



**Fernando Manuel  
Ribeiro Nunes**

**Lean Manufacturing no setor mobiliário: Redução  
de desperdícios**



**Fernando Manuel  
Ribeiro Nunes**

## **Lean Manufacturing no setor mobiliário: Redução de desperdícios**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão, no ramo de Marketing e Negócios Internacionais, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva, Professora Auxiliar Convidada do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro, e co-orientação da Professora Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo esforço que fizeram para que eu concretizasse esta etapa.

## **O júri**

Presidente

**Prof. Doutor Manuel Luís Au-Yong Oliveira**  
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

**Doutor Cristovão Silva**  
Professor Auxiliar com Agregação da Universidade de Coimbra

**Doutora Cláudia Margarida Ramos de Sousa e Silva**  
Professora Auxiliar Convidada da Universidade de Aveiro

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer à minha família, por todo o apoio prestado ao longo deste percurso.

Aos orientadores, Professora Cláudia Silva e Professora Raquel Xambre, por todo o acompanhamento e sugestões de melhoria.

À empresa Animóvel, pela disponibilidade e oportunidade de aprendizagem.

À Professora Ana Melo, por todo o apoio prestado ao longo de toda a minha etapa académica.

À Paula Ribeiro, por todo o acompanhamento, motivação, ajuda e companheirismo.

E a todos os outros que direta ou indiretamente sempre estiveram presentes.

## Palavras-chave

*Lean Manufacturing, Ferramentas Lean, Layout Produtivo, Melhoria Contínua.*

## Resumo

No panorama atual, extremamente competitivo, as empresas necessitam de obter vantagens competitivas que lhes garantam uma diferenciação face aos seus concorrentes. Os mercados exigem *lead-times* cada vez mais curtos, qualidade mais elevada e preços competitivos. Um dos setores que mais se ressentiu com a crise económica foi o do mobiliário, tendo tido a necessidade de se adaptar às mudanças exigidas pelo mercado.

Este trabalho resultou do estágio realizado numa empresa de mobiliário, a Animóvel, mais precisamente, no seu departamento de produção. Teve como principal objetivo a redução de desperdícios, através da otimização do processo produtivo, conseguida pela implementação de determinadas ferramentas *Lean Production*.

Inicialmente foi realizado um diagnóstico da situação da empresa. Pela implementação de um conjunto de ferramentas como o Diagrama de Processos, OEE e Diagrama de Spaghetti numa gama de produtos específica, os aparadores, concluiu-se que os principais problemas residiam em desperdícios de deslocações, tempos de espera e diverso material em curso. Além disto foi também detetado um equipamento com um OEE reduzido.

A metodologia usada como base para a elaboração de um plano que resultasse na melhoria dos processos foi o sistema DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar).

As soluções encontradas foram a criação de uma célula de produção para os rodapés (teste), a aplicação do SMED para um equipamento produtivo, designado por combinado, e um 5S.

Os resultados obtidos foram positivos, tendo-se conseguido um aumento de 6.8% no OEE do equipamento combinado. No que respeita à célula de rodapés houve uma redução de 7 pontos de *stock*, redução de 5 semanas de espera para maquinaria e 129 metros de deslocações.

## Keywords

*Lean Manufacturing, Ferramentas Lean, Layout Produtivo, Melhoria Contínua.*

## Abstract

In nowadays highly competitive landscape, companies need to gain competitive advantages that will ensure them a differentiation from their competitors. Markets require ever shorter lead-times, higher quality and competitive prices. One of the industries that most resented the economic crisis was the furniture industry, having had to adapt to the changes demanded by the market. This research results from an internship carried out in a furniture company, Animóvel, more precisely, in its production department. Its main objective was to reduce waste, through the optimization of the production process, achieved by the implementation of certain Lean Manufacturing tools. Initially, a company diagnosis was carried out. By implementing a set of tools, such as the Process Flow Diagram, the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and the Spaghetti Diagram in a specific product range, sideboards, it was concluded that the main problems occurred in terms of wastes in displacements, in waiting times and various materials in progress. In addition, an equipment with a reduced OEE was also detected. The DMAIC system (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) was used as the basis for the elaboration of a plan aimed at improving these processes. The solutions found were the creation of a production cell for skirtings (test), the application of SMED to a productive equipment, labelled combined, and a 5S. The results obtained were positive. There has been an increase of 6.8% in the OEE of the combined equipment. There was also a reduction of 7 stock points with regard to the production cell for skirtings, a reduction of 5 weeks of waiting time for machinery and a reduction of 129 meters in displacements.

# Índice

1	Introdução	1
2	Enquadramento teórico	3
2.1	Princípios <i>Lean</i>	4
2.2	Desperdícios	6
2.3	Ferramentas <i>Lean</i>	7
2.3.1	Value Stream Mapping (VSM)	8
2.3.2	Diagrama de <i>Spaghetti</i>	9
2.3.3	<i>Single Minute Exchange of Die</i> (SMED)	9
2.3.4	5S	10
2.3.5	<i>Kanban</i>	11
2.4	Células de produção	12
2.5	<i>Overall equipment efficiency</i> (OEE)	13
3	Metodologia	15
4	Estudo de caso	17
4.1	Descrição da empresa	17
4.2	Organograma	18
4.3	Descrição dos produtos	19
4.4	Descrição do diagrama de processos	20
4.5	Planeamento	23
4.6	Diagnóstico	26
4.7	<i>Layout</i>	30
5	Ações desenvolvidas	33
5.1	Criação de uma célula de rodapés	33
5.2	Aplicação da ferramenta SMED no equipamento combinado	39
6	Reflexão	49
7	Bibliografia	55
8	Anexos	59
	Anexo I - Mapa de calendarização	61
	Anexo II - Ficha de acompanhamento	62
	Anexo III - Vendas por família de aparadores	63
	Anexo IV - Diagrama de processos do aparador Plaza	64
	Anexo V - Estudo dos principais desperdícios do equipamento combinado	65
	Anexo VI - OEE do equipamento combinado (análise de Janeiro)	73
	Anexo VII - OEE do equipamento combinado (análise de Abril)	74
	Anexo VIII - Histórico de OEE	75



## Índice de Figuras

FIGURA 1 - VENDAS POR MERCADO (ANO 2017)	17
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA DA ANIMÓVEL	18
FIGURA 3 - VENDAS POR LINHAS (ANO 2017)	19
FIGURA 4 - EXEMPLO DE UMA SALA DE ESTAR	20
FIGURA 5 - DIAGRAMA DE PROCESSO ANIMÓVEL (SETEMBRO 2017)	21
FIGURA 6 - PRAZOS DE ENTREGA	22
FIGURA 7 - FLUXOGRAMA OPERATIVO	24
FIGURA 8- PORTAS DO APARADOR PLAZA (PLANEAMENTO 38)	28
FIGURA 9 - MÓVEIS EM ESPERA DE COMPONENTES	30
FIGURA 10 - DIAGRAMA <i>SPAGHETTI</i> DO APARADOR PLAZA	31
FIGURA 11 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS RODAPÉS	34
FIGURA 12 - FLUXOGRAMA DOS RODAPÉS COM A JUNÇÃO DE OPERAÇÕES	35
FIGURA 13 - CÉLULA DE RODAPÉS	36
FIGURA 14 - SISTEMA <i>KANBAN</i> NA CÉLULA DE RODAPÉS	37
FIGURA 15 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA CÉLULA	38
FIGURA 16 - DIAGRAMA DE <i>SPAGHETTI</i> DAS MOVIMENTAÇÕES NO EQUIPAMENTO COMBINADO	40
FIGURA 17 - GRÁFICO DE PARETO	42
FIGURA 18 - BOBINES DAS ORLAS ANTES DA AÇÃO DE MELHORIA	44
FIGURA 19 - BOBINES DAS ORLAS APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO DE MELHORIA	44
FIGURA 20 - ARMÁRIO DAS ORLAS ANTES DA AÇÃO DE MELHORIA	45
FIGURA 21 - ARMÁRIO DAS ORLAS APÓS IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO DE MELHORIA	45
FIGURA 22 - FERRAMENTAS ANTES DA AÇÃO DE MELHORIA	46
FIGURA 23 - ARRUMAÇÃO DAS FERRAMENTAS (MELHORIA IMPLEMENTADA)	46
FIGURA 24 - REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO NA MUDANÇA DE FRESAS (MELHORIA IMPLEMENTADA)	47
FIGURA 25 - IDENTIFICAÇÃO DAS ORLAS NOS ARMÁRIOS (MELHORIA IMPLEMENTADA)	47
FIGURA 26 - ARRUMAÇÃO DAS CASSETES (MELHORIA IMPLEMENTADA)	48
FIGURA 27 - EVOLUÇÃO DO OEE DO EQUIPAMENTO COMBINADO	49
FIGURA 28 - FLUXOGRAMA CÉLULA DE GAVETAS (SUGESTÃO)	50
FIGURA 29 - FLUXOGRAMA DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO (SUGESTÃO)	51

## Índice de Tabelas

TABELA 1 - <i>LEAD TIME</i>	22
TABELA 2 - QUANTIDADES POR EQUIPAMENTO (SETEMBRO, 2017)	25
TABELA 3 - TIPOLOGIA DE MATERIAIS VERSUS EQUIPAMENTOS	25
TABELA 4 - OEE	27
TABELA 5 - CLASSIFICAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS DO EQUIPAMENTO COMBINADO	27
TABELA 6 - FERRAMENTAS, ORLAS E FRESAS NECESSÁRIAS PARA FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA	39
TABELA 7 - PRINCIPAIS DESPERDÍCIOS E <i>SETUPS</i> DO COMBINADO	41
TABELA 8 - AÇÕES DE MELHORIA PARA CADA TIPO DE DESPERDÍCIO	43

# 1 Introdução

Atualmente existem novas formas de organização, que surgem devido a alterações do *status quo* de uma empresa, resultantes do aparecimento de novos fatores internos e externos, como por exemplo, globalização dos mercados, proliferação tecnológica e criação de novos produtos (Azevedo, 2000). Estas mudanças, por conseguinte, levaram ao aumento da competitividade, não só interna como mundial, nos mercados atuais, o que faz com que as organizações tentem alcançar a excelência e melhorar a sua performance, de forma a reduzir os custos e oferecer produtos de qualidade com *lead-times* reduzidos (Garza-Reyes, Belekoukias & Kumer, 2014).

A necessidade de sobrevivência das organizações num cenário de constantes mudanças, juntamente com a competitividade e a agilidade tecnológica, fizeram emergir novas técnicas organizacionais, desenvolvendo sistemas de gestão eficientes para os padrões estabelecidos pela mudança socioeconómica (Amasaka, 2007).

A economia aberta e o mercado globalizado refletem-se também no comportamento dos consumidores, sendo estes cada vez mais informados e exigentes (Castells & Espanha, 1999). A produção *Lean* constitui um modelo de organização e de práticas de gestão focadas na satisfação do cliente, ao mais baixo custo possível, através da eliminação de desperdícios que não acrescentam valor ao produto, do ponto de vista do cliente (Womack, Jones & Ross, 1990).

O presente trabalho resulta da realização de um estágio curricular que teve como principal objetivo a redução de desperdícios, através da melhoria dos processos. Para tal, foi necessário estabelecer outros objetivos intrínsecos, nomeadamente:

- Implementação da cultura *Lean* na Animóvel;
- Envolvência de todos os colaboradores na melhoria contínua;
- Melhorar o rendimento operacional dos equipamentos produtivos de gargalo;
- Melhorar fluxos produtivos na secção de maquinaria e marcenaria, implementando fluxos produtivos contínuos.

Este relatório divide-se em 5 capítulos, sendo este primeiro capítulo apenas introdutório. O objetivo do segundo capítulo é fornecer as bases teóricas sobre os temas abordados no estágio, nomeadamente: origem e definição de *Lean*; princípios *Lean*; desperdícios; ferramentas *Lean*; células de produção e *overall equipment efficiency* (OEE). O terceiro capítulo descreve a metodologia que serviu de base para a análise dos dados, implementação das ações durante o estágio e avaliação dos resultados, incidindo no método DMAIC (definir, medir, analisar, implementar e controlar)

O quarto capítulo introduz o estudo de caso realizado na empresa Animóvel. Inicialmente realiza-se uma descrição da empresa, na qual se insere a caracterização dos produtos, do diagrama de processos e do planeamento. De seguida elabora-se um diagnóstico sobre a situação atual da empresa aquando a iniciação do estágio, onde são apresentadas ferramentas como o fluxograma de processos, sendo este utilizado na família de produtos com maior peso significativo de faturação, e uma análise de desempenho OEE.

O quinto capítulo incide sobre as ações implementadas na organização segundo a filosofia *Lean*, nomeadamente a melhoria da utilização do equipamento combinado (equipamento de controlo numérico utilizado para galgar, orlar e fresar componentes de mobiliário), através da utilização do SMED (*Single Minute Exchange of Die*). A escolha deste equipamento recaiu sobre o facto de este apresentar o valor mais baixo de eficiência (OEE) dentro da organização. Além do uso desta ferramenta foi também criada uma célula de rodapés.

Por fim, no capítulo sexto são apresentados os resultados obtidos, as limitações encontradas ao longo do estágio, sugestões para ações futuras e, por último, é realizada uma revisão crítica sobre os temas abordados.

## 2 Enquadramento teórico

Após o final da Segunda Guerra Mundial, o Japão era um país com falta de recursos e, por conseguinte, teve de se adaptar para conseguir competir com os preços das indústrias ocidentais (Jacobs & Chase, 2013). Como tal, foi necessário o desenvolvimento de um novo sistema de produção, designado como *Lean Production*, que, segundo Jones *et al.* (1999) surgiu como uma alternativa à produção em massa.

O sistema de produção *Lean* foi iniciado na Toyota por Fuji Toyoda e Taiichi Ohno que, após uma visita à fábrica “Ford Motor” nos EUA, e posterior análise da sua produção em massa, constataram que não poderiam copiar o seu sistema, mas sim criar um sistema de produção com o objetivo de eliminar o desperdício nas linhas de montagem. O método que estava a começar a ser desenvolvido no Japão era exatamente o oposto do que se utilizava no mundo ocidental, onde a produção aproveitava as economias de escala, produzindo em massa em torno do planeamento das necessidades de material suportado em sistemas informáticos complexos, tendo como base a produção com elevado volume de *stocks* (Melton, 2005).

Contrariamente, o sistema *Lean Production* foca-se na identificação de fontes de desperdício e na eliminação dos obstáculos à melhoria de desempenho da empresa (Coleman, 2006). Foi criado com o intuito de produzir através de um fluxo contínuo, baseando-se no reconhecimento de que apenas uma fração do tempo total e esforço para processar um produto é que agrega valor ao cliente final (Melton, 2005).

Ainda nesta linha de pensamento, autores como Pinto (2008) constataam que, da maioria das atividades feitas nas indústrias, apenas 5% acrescentam valor, sendo que 35% são atividades que não acrescentam valor, mas são necessárias, e as restantes 60% são desperdício puro.

Posto isto, o *Lean* é uma filosofia de gestão que tem como intuito melhorar o desempenho da empresa, de forma a atender às necessidades do cliente, no menor prazo possível, com a qualidade mais elevada e ao mais baixo custo. Este sistema de gestão traduz-se numa metodologia de integração de diferentes ferramentas direcionadas para uma produção de qualidade, procurando a satisfação do cliente e eliminando o desperdício (Braglia, Carmignani & Zammori, 2006). Em suma, *Lean* significa criar mais valor para o cliente utilizando para isso, menos recursos (Womack, Jones & Ross, 2007). O objetivo global deste pensamento passa por produzir com qualidade da forma mais eficiente (Smith & Hawkins, 2004).

Esta filosofia de produção tem sido utilizada mundialmente por empresas que procuram atingir o sucesso e ganhar uma vantagem competitiva (Garza-Reyes *et al.*, 2014). Porém, nem todas as empresas conseguem obter os mesmos resultados. Segundo Bamber e Dale

(2000) os principais problemas e causas de insucesso estão associados a vários fatores, nomeadamente:

- Cultura organizacional centralizadora e não valorização dos funcionários;
- Deficiente formação e desconhecimento dos princípios da produção *Lean* por parte, tanto dos funcionários, como da direção;
- Falta de comprometimento;
- Incompatibilidade do mercado ou do modo de produção com os princípios da produção *Lean*.

Sendo implementado com sucesso, os benefícios que podem ser alcançados são: maior qualidade de produtos e serviços; incremento da quota de mercado; maior lucratividade; melhor foco no cliente; resposta mais rápida às condições instáveis do mercado e maior eficiência (Emiliani, 2004).

De acordo com Melton (2005) os benefícios do *Lean* estão bem documentados: diminuição dos prazos de entrega; *stocks* reduzidos; melhor gestão do conhecimento; processos com menos erros e, por conseguinte, menos retrabalho.

Após referência à origem e definição da filosofia *Lean*, o próximo ponto centrar-se-á nos princípios sobre os quais esta filosofia assenta.

## 2.1 Princípios *Lean*

Womack e Jones (2004) defendem que o pensamento *Lean* permite especificar valor, alinhar as ações de criação de valor na melhor sequência possível, coordenar essas atividades ininterruptamente, sempre que as mesmas sejam solicitadas, e torná-las cada vez mais eficientes. Posto isto, existem cinco princípios básicos do *Lean*, sendo eles:

- Especificação de valor: é importante que, ao definir o valor, as empresas tenham em consideração a perspetiva do cliente e não apenas o ponto de vista da empresa. É importante determinar o que é valorizado pelo cliente e o que não é.
- Identificação da cadeia de valor: consiste em identificar todas as etapas pelas quais passa o produto, desde o seu *design* até ao cliente final. É necessário distinguir, através de toda a cadeia de valor, as atividades que geram valor, as atividades que não geram valor (mas que são necessárias para a manutenção do processo e da qualidade) e as atividades que não geram valor e que podem ser eliminadas (desperdícios).
- Fluxo contínuo: depois de toda a cadeia de valor do produto ter sido analisada, e os desperdícios identificados e eliminados, é necessário fazer com que as atividades restantes fluam de maneira estável e sem interrupções. Para isso é

necessário deixar de “ver” a produção por departamentos e começar a perspetivá-la horizontalmente.

- Sistema *pull*: produzir apenas o que o cliente deseja e não “empurrar” produtos para o mercado que, por vezes, são indesejados. O facto de produzir o que o cliente deseja também tem efeito sobre a estabilidade, sendo que, os clientes conseguem com prontidão o que desejam e, por conseguinte, não esperam por campanhas de descontos ou promoções - ações que, muitas vezes, as empresas adotam para venderem o que têm em *stock*.
- Procura da perfeição: é necessário a contínua remoção dos desperdícios. Os 4 princípios anteriores, quando aplicados corretamente, resultam num ciclo eficiente, expondo desperdícios e obstáculos ocultos, permitindo assim, a sua eliminação, a melhoria contínua e a procura constante pela perfeição.

Já Liker (2004) apresenta catorze princípios, nomeadamente:

- As decisões de gestão têm de ser baseadas numa filosofia de longo prazo, mesmo quando são necessárias despesas financeiras a curto prazo;
- Criar um processo de fluxo contínuo dos processos, de forma a conseguir mostrar os problemas existentes;
- Evitar uma produção desnecessária através de um sistema *pull*.
- Nivelar a carga de trabalho;
- Interromper o processo assim que sejam detetados problemas, e proceder à sua resolução;
- Uniformizar as tarefas com base numa melhoria contínua e de aproximação dos colaboradores;
- Utilizar o controlo visual na deteção de problemas;
- Utilizar apenas tecnologia fiável e testada;
- Desenvolver líderes empenhados na filosofia e no seu trabalho, capazes de ensinar os restantes colaboradores;
- Criar equipas de trabalho capazes de seguirem a filosofia da organização;
- Respeitar e auxiliar na melhoria da rede de parceiros e fornecedores;
- Ver por si mesmo as situações para conseguir percebê-las completamente;
- Considerar com calma todas as possibilidades antes de tomar decisões e aplicá-las rapidamente;
- Tornar a empresa uma organização de aprendizagem através da reflexão e da melhoria contínua.

Sendo a eliminação de desperdícios um ponto crucial na filosofia *Lean*, é essencial saber o que se entende por desperdício e, como tal, o ponto seguinte irá incidir na caracterização deste conceito.

## 2.2 Desperdícios

O objetivo fulcral do *Lean* é a eliminação dos desperdícios conseguindo assim uma redução dos custos de produção (Bhasin & Burcher, 2006). É considerado como desperdício qualquer atividade que não acrescente valor ao produto e pela qual o consumidor não está disposto a pagar (Melton, 2005).

Melton (2005) e Hicks (2007) identificaram sete tipos de desperdícios, nomeadamente:

- Sobreprodução: este é considerado o pior de todos os desperdícios, pois produzir em excesso contribui para o desenvolvimento de outros desperdícios (Ohno, 1988). É considerado um desperdício porque se utilizam mais recursos e produzem-se mais *stocks* desnecessários, resultando no consumo desnecessário de capacidade e na utilização de espaço em excesso (Ortiz, 2000). Segundo vários autores (e.g., Liker, 2004), o excesso de produção tem como consequência a ocupação desnecessária de recursos, o consumo de materiais e energia, a antecipação de compras de recursos, o aumento de *stocks* e a ausência de flexibilidade no planeamento, sem que haja retorno financeiro para a empresa.
- Stock excessivo: matérias-primas, produtos acabados ou semi-acabados mantidos em *stock* não acrescentam qualquer valor para o consumidor final. Ocupam espaço o que, consequentemente, leva a empresa a incorrer em custos de manutenção. Toda a logística associada à gestão de operação de armazéns e a possibilidade de existência de produtos obsoletos reduzem a competitividade de qualquer organização (Imai, 2012).
- Transporte: diz respeito ao transporte desnecessário de peças de produção que resultam no aumento da possibilidade de ocorrerem quedas ou negligências (Uitdehaag, 2011). Este tipo de desperdício não pode ser totalmente eliminado, pois tem que se transportar sempre o material, no entanto, o transporte pode ser reduzido, por exemplo, melhorando o *layout*.
- Espera: refere-se ao tempo de espera de recursos ou decisões de aprovação para prosseguir com a etapa de produção seguinte (Teichgräber & Bucourt, 2012). Normalmente, as esperas têm como causa a avaria de equipamentos, retrabalho de produção, falta de material ou mão-de-obra, possíveis ineficiências do *layout* (Liker, 2016).
- Processamento excessivo: processos que não acrescentam valor ao produto. Num estudo realizado por Verrier *et al.* (2014) este foi o desperdício referenciado mais vezes. A má definição dos requisitos dos clientes, a falta de instruções de trabalho e o excesso de rigor nos critérios de qualidade são as causas apontadas para a existência deste desperdício (Bell, 2005).



- Movimento: todos os movimentos realizados por um operador para transportar um produto dentro ou fora da empresa ou para alcançar e movimentar uma ferramenta, e que não acrescentam valor ao produto. Quanto maior a distância percorrida e esforço despendido, maior é o desperdício causado. A existência de movimentações desnecessárias deve-se, em geral, à falta de organização, ao posicionamento incorreto dos equipamentos e à falta de procedimentos de trabalho corretos (Ohno, 1988);
- Defeitos: erros ou falhas que ocorrem durante o processo. Estes erros representam custos elevados para a organização, incluindo custos de retrabalho, reinspeção, novo planejamento e perda de capacidade (Wahab, Mukhtar & Sulaiman 2013).

Autores como Liker (2004) acrescentam ainda a falta de aproveitamento das ideias dos colaboradores como sendo um desperdício. Já outros (e.g., Womack & Jones, 1997) defendem como oitavo desperdício os bens e os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente.

Após a explicação do que se entende por desperdício na filosofia *Lean*, o ponto seguinte incidirá nas ferramentas *Lean* que apoiarão na implementação de ações para a eliminação dos mesmos. A aplicação da filosofia *Lean* é suportada por várias metodologias, sendo importante que as organizações as conheçam e, acima de tudo, que saibam aplicá-las de forma a obter resultados. No ponto seguinte são enumeradas as ferramentas mais relevantes desta filosofia para o trabalho desenvolvido.

## 2.3 Ferramentas *Lean*

Existem um conjunto de métodos de suporte que podem ser usados na implementação do *Lean* na organização (Pinto, 2009). Nos próximos pontos serão abordados os métodos que, de alguma forma, foram aplicados no desenvolvimento deste projeto.

### 2.3.1 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM, desenvolvido por Rother e Shook (2003), é uma ferramenta que permite a análise do sistema produtivo. Segundo os autores, o VSM tem como objetivo representar toda a cadeia produtiva necessária para fazer o produto, quer esta acrescente valor, ou não, tanto a nível de fluxo de materiais como de fluxo de informação. Ainda na linha de pensamento dos mesmos autores, a implementação do método VSM é composto pelas seguintes etapas: identificação do produto ou serviço alvo; desenho do estado atual da cadeia de valor (etapas, fluxos de materiais, atrasos e fluxos de informação); avaliação da cadeia a nível da criação de valor e existência de desperdícios; desenho de uma nova cadeia de valor e respetiva implementação.

O VSM é um suporte visual que permite analisar o processo de criação e entrega de valor ao cliente. Este método tem como base o mapeamento de todo o fluxo, incluindo todos os *stakeholders* envolvidos. Esta ferramenta é eficaz na identificação do desperdício ao longo da cadeia de valor e permite, assim, eliminar tudo o que não acrescenta valor ao produto final (Pinto, 2009).

Segundo Nash e Poling (2008) esta metodologia divide-se em três setores: fluxo do processo ou produção; fluxo de informação ou comunicação; tempos das atividades e distâncias dos transportes. Ainda de acordo com os mesmos autores existem três etapas principais, nomeadamente: o mapa do estado atual (para perceber como a cadeia de valor está a operar atualmente, identificando assim o desperdício por forma a desenvolver ações para o eliminar ou, pelo menos, reduzir); o mapa do estado futuro desejado (representa a cadeia de valor no futuro após implementação das melhorias); e, por fim, o plano de implementação (aponta as etapas necessárias para alcançar o estado futuro, apresentando os prazos e objetivos das mesmas). A identificação e mapeamento preciso do fluxo de valor do produto são consideradas tarefas fulcrais na deteção dos desperdícios em cada processo, assim como na implementação de ações para que a sua eliminação seja feita, criando um fluxo de valor melhorado (Nash & Poling, 2008).

A principal característica que distingue esta ferramenta das outras é a sua capacidade de registar visualmente, não só o fluxo do produto, como também o fluxo de informação no processo (Singh, Garg & Sharma, 2011). O VSM é um bom ponto de partida para iniciar a jornada *Lean* nas empresas (Pinto, 2009). Esta ferramenta permite visualizar o percurso de um produto ao longo de todas as atividades, desde o seu pedido, até à sua entrega. É mais do que uma ferramenta, é uma forma prática de ensinar o pensamento *Lean* e de como este se aplica a qualquer processo (Locher, 2008). Em contrapartida, o VSM é também uma ferramenta estática, de difícil implementação em situações complexas e que não considera a incerteza (Liam & Landeghem, 2007).

### 2.3.2 Diagrama de *Spaghetti*

O diagrama de *Spaghetti* é uma ferramenta de melhoria que permite a visualização dos movimentos de produtos e/ou pessoas numa determinada área. É uma ferramenta simples que permite identificar o percurso percorrido por uma pessoa ou material durante a execução de um processo (Plenert, 2010). Este método permite verificar se o processo analisado é complexo e, como tal, se pode ser melhorado.

### 2.3.3 *Single Minute Exchange of Die* (SMED)

A ferramenta SMED, referida como “mudança rápida de ferramentas”, foi criada com o objetivo de reduzir o tempo decorrido desde a produção da última peça de um determinado lote até à primeira peça do lote do produto seguinte, sendo este tempo designado de *setup* (Shingo & Dillon, 1985). De uma forma simples, o conceito de SMED pode ser definido como a mínima quantidade de tempo necessário para trocar de uma operação para outra num sistema produtivo.

As operações de *setup* podem ser divididas em duas categorias: operações internas - operações que são realizadas com a máquina parada; operações externas - operações realizadas com a máquina em funcionamento (Shingo & Dillon, 1985).

Ainda na linha do mesmo autor, esta ferramenta deve ser aplicada seguindo as seguintes etapas:

- Etapa 1: classificação das operações de *setup* (internas ou externas).
- Etapa 2: separação das operações internas das externas. Segundo o autor esta etapa é fundamental para a implementação do SMED, pois permite reduzir entre 30% a 50% do tempo de *setup*.
- Etapa 3: consiste em analisar se as operações internas podem ser transformadas em externas, o que resultará na diminuição do tempo de paragem da máquina.
- Etapa 4: análise das operações internas e externas de forma a melhorá-las continuamente, tornando o sistema mais rápido e eficiente.

De acordo com Moreira e Pais (2011), a aplicação desta ferramenta pode trazer diversas vantagens para a organização, sendo exemplos, a redução do tempo gasto em afinação da máquina, diminuição dos erros durante a troca de ferramentas e melhoria da qualidade da produção.

#### 2.3.4 5S

Esta ferramenta permite uma redução dos desperdícios e um melhor desempenho dos operadores e dos processos. Através da arrumação, organização e limpeza dos postos de trabalho e da sua manutenção, obtêm-se melhores condições de trabalho (Pinto, 2009). A aplicação desta metodologia permite reduzir os defeitos e os desperdícios, aumentando assim a qualidade dos produtos. Influência também diretamente a diminuição dos custos, a redução dos atrasos e dos acidentes e, por conseguinte, melhora a segurança no trabalho (Hirano, 1995). Os 5S têm como objetivos principais a simplificação dos postos de trabalho, a redução dos desperdícios e o aumento da segurança e da eficiência.

Esta ferramenta divide-se em 5 etapas, sendo elas:

- **Separação (*seiri*)** – identificação de todos os materiais, equipamentos e ferramentas e separação dos essenciais e dos dispensáveis. Segundo Monden (2011) o que não for necessário deve ser identificado e colocado num local temporário, de modo a analisar-se a sua utilidade no futuro;
- **Organização (*seiton*)** – é necessário definir regras de arrumação e utilização, de modo a facilitar o trabalho do operário e a localização do que se pretende. A implementação desta etapa permite aumentar a produtividade através da eliminação de perdas de tempo (Monden, 2011). A organização só estará completa quando existir um lugar para tudo e quando tudo estiver no seu lugar (Hirano, 1995);
- **Limpeza (*seiso*)** – após a concretização das etapas anteriores, é imperativo limpar diariamente o local de trabalho e verificar todos os equipamentos do posto e, sempre que necessário, efetuar as respetivas atividades de manutenção. Esta etapa tem como objetivo estimular a limpeza como uma rotina diária e não apenas como uma tarefa que se realiza quando o local de trabalho está desarrumado (Hirano, 1995);
- **Normalização (*seiketsu*)** – definição de padrões para manutenção dos progressos alcançados, sendo necessário tornar as tarefas um hábito para que não se volte à situação inicial (Pinto, 2008);
- **Autodisciplina (*shitsuke*)** – nesta etapa deve-se trabalhar constantemente através de regras e normas de organização, arrumação e limpeza (Pinto, 2008).

Cada atividade desta ferramenta contribui para a eliminação de desperdícios que diminuem erros, defeitos e acidentes de trabalho (Liker 2004).

### 2.3.5 *Kanban*

De acordo com Monden (2011), o sistema *kanban* consiste num modo de controlo de quantidades e das operações de fabrico. Através do cartão (significado de *kanban* em português), os trabalhadores sabem o que produzir, quando e em que quantidades. Já Lubben (1989) define a palavra *kanban* como um registo visual, que é utilizado como um mecanismo pelo qual um posto de trabalho informa a sua necessidade de mais peças para a secção precedente. Ainda de acordo com o mesmo autor, cartões, bolas coloridas, luzes e sistemas eletrónicos têm sido usados como sinais *kanban*. De uma forma mais simples, o *kanban* controla a produção de um fluxo de valor controlando o fluxo de materiais e de informações (Smalley, 2004).

Tubino (2000) refere três tipos de *kanban*, nomeadamente:

- *Kanban* de transporte: é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do *stock* e transferido para um destino específico;
- *Kanban* de produção: é um sinal para um processo produtivo de que pode começar a produzir um item;
- *Kanban* de fornecedor: é usado para avisar o fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para a produção.

Segundo Ribeiro (1989) as principais vantagens do sistema *kanban* são:

- Minimiza o risco de *stock* obsoleto;
- Limitação do *stock* máximo porque só se produz à medida da procura;
- Redução do tempo de duração do processo (*lead-time*);
- Não há programação da produção para os componentes controlados pelo *Kanban*. Apenas há revisão das quantidades, quando existe uma grande variação de procura, visto o próprio sistema compensar as pequenas variações;
- As necessidades de reposição são identificadas visualmente.

O ponto seguinte incidirá nas células de produção, que apesar de não serem uma metodologia *Lean*, é um tipo de ação compatível e adequado à implementação do *Lean* com sucesso. Assim sendo, pode-se considerar quase um pré-requisito para facilitar a implementação desta filosofia.

## 2.4 Células de produção

Uma célula de produção consiste numa organização de pessoas, máquinas ou centros de trabalho numa sequência de processos (Liker, 2016). Jacobs, Chase e Aquilano (2009) caracterizam uma célula de produção como sendo um grupo de diferentes máquinas capazes de processar um ou uma família de produtos com características de forma ou processamento semelhantes.

De acordo com Pinto (2006), para a criação de células de produção estão subjacentes três passos, nomeadamente: identificação de famílias de produtos com características e fluxos de produção similares; agrupamento de máquinas em células e de acordo com as famílias de produtos, de modo a minimizar o movimento de materiais e pessoas; localização de máquinas partilhadas em pontos centrais de modo a poderem ser utilizadas por células diferentes, reduzindo, desta forma, o transporte e *stocks* intermédios.

Rother e Harris (2002) indicam o seguinte conjunto de recomendações para a implementação do *layout* de uma célula de produção:

- Colocar máquinas e bancadas próximas para minimização da distância percorrida;
- Remoção de obstáculos no caminho do operador;
- Manter uma largura dentro da célula de 1.5m para permitir maior flexibilidade do posicionamento dos operadores no interior da mesma;
- Eliminar espaços e locais onde possam ser criados *stocks* entre processos;
- Colocar ferramentas e utensílios o mais próximos possível do ponto de uso e na direção que são usadas pelos operadores;
- Manter as etapas de trabalho manual próximas de forma a permitir flexibilidade na distribuição das tarefas e acrescentar valor ao trabalho do operador;
- Evitar produção por lotes, dar preferência ao trabalho peça-a-peça;
- Criar dispositivos rápidos de mudança de ferramentas;
- Colocar sensores de alerta de anomalias, para que o operador não tenha de se preocupar com a máquina durante o ciclo;
- Implementar dispositivos de alimentação automática, sempre que os operadores precisem das mãos para manipular peças;
- Projetar máquinas e *layouts* com fácil acesso à manutenção;
- Garantir a segurança e ergonomia da célula.

Segundo Pinto (2006), a implementação de células de produção apresenta várias vantagens, nomeadamente:

- Flexibilidade;
- Possibilidade de ajuste a vários volumes de produção;

- Simplicidade de gestão;
- Redução de espaço;
- Redução de tempos não produtivos;
- Menores erros de qualidade;
- Menores quantidades de *stocks*;
- Autonomia.

Por outro lado, a mudança para um sistema de produção em célula pode implicar um elevado investimento de capital, sendo que os equipamentos acabam também por apresentar taxas de utilização reduzidas (Greene & Sadowski, 1984).

No ponto seguinte será descrito o *Overall Equipment Efficiency*, sendo este um indicador utilizado nas indústrias para diagnóstico e avaliação do sistema produtivo para posterior desenvolvimento de ações de melhoria contínua. (Gibbons & Burgess, 2010).

## 2.5 Overall equipment efficiency (OEE)

O *Overall Equipment Efficiency* é um indicador que compara a quantidade de peças produzidas, respeitando a qualidade pretendida, com a quantidade de peças que a máquina foi dimensionada para produzir durante um período de tempo definido (Hansen, 2001). Autores como Braglia, Frosolini e Zammori (2009) concordam que o OEE é um ótimo indicador para medir a eficiência de uma única máquina, mas que não seria suficiente para avaliar e impulsionar a melhoria global do processo produtivo quando este envolve diversos equipamentos inter-relacionados.

Este indicador diferencia tempos em que não há produção, mas existe acréscimo de valor ao processo produtivo, e tempos em que há perdas de produção, sem valor acrescentado, sendo estes últimos, designados como perdas, os que influenciam negativamente o OEE. Segundo Bamber *et al.* (2003) estas perdas podem ser de três tipos, nomeadamente:

- Perdas de disponibilidade (exemplo: avarias e reparações);
- Perdas de performance (exemplo: micro-paragens);
- Perdas de qualidade (exemplo: defeitos e retrabalho).

Segundo Nakajima (1988) para cada uma destas perdas está associado um indicador de eficiência, sendo calculados da seguinte forma:

$$1 - \text{OEE Disponibilidade} = \frac{(\text{Loading time} - \text{Downtime})}{\text{Loading time}}$$

Segundo o autor o índice de disponibilidade tem em conta eventos que possam ocorrer e que levem à paragem da produção planeada, durante um considerável período, como por exemplo, falhas nos equipamentos.

$$\mathbf{2 - OEE\ Performance = \frac{(Ideal\ cycle\ time\ x\ Output)}{Operating\ time}}$$

Ainda de acordo com o mesmo autor, o índice performance tem em consideração qualquer fator que obrigue o equipamento a funcionar abaixo da velocidade máxima possível durante o tempo de produção. As perdas de velocidade podem ter a ver, por exemplo, com o desgaste da máquina.

$$\mathbf{3 - OEE\ Qualidade = \frac{(Input - Volume\ of\ quality\ defects)}{Input}}$$

Relativamente ao índice de qualidade, as perdas da mesma estão relacionadas com a produção de produtos que não cumprem os parâmetros de qualidade estabelecidos pela empresa ou com os produtos que necessitam de retrabalho (Nakajima, 1988).

Posto isto, segundo Bamber *et al.* (2003) a seguinte fórmula permite calcular a eficiência global da máquina e resulta do produto dos resultados dos três indicadores parciais relativos a cada uma das perdas.

$$\mathbf{4 - OEE\ Global = OEE\ Disponibilidade\ x\ OEE\ Performance\ x\ OEE\ Qualidade}$$

Após compreensão de temas pertinentes para a realização deste projeto, o capítulo seguinte incide na metodologia usada para a realização do mesmo.



### 3 Metodologia

Para uma melhor definição do problema, inicialmente foram necessárias algumas etapas, nomeadamente conhecer o processo de fabrico e analisar o estado do processo produtivo.

Após essas etapas iniciais, para que fosse possível a elaboração de um plano que resultasse na melhoria dos processos, sentiu-se a necessidade de estruturar o projeto numa metodologia que conduzisse a um processo lógico, evolutivo capaz de interligar as diversas etapas. Para tal, foi selecionada a metodologia DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, que tem como principal objetivo aumentar a performance das empresas através da melhoria da qualidade dos produtos e processos e permite a implementação eficaz de um conjunto de ações.

Segundo Knowles, Whicker, Femet e Canales (2005) o processo DMAIC assenta em 5 etapas, nomeadamente:

- Definir o problema: a definição do problema é essencial para as etapas seguintes. Um problema mal definido levará ao desenvolvimento de soluções de falsos problemas;
- Medir: esta fase tem como objetivo a recolha de dados chave para quantificar o problema, sendo esta uma informação importante para o plano de melhoria e permite a identificação das causas reais do problema;
- Analisar: a análise permite compreender e selecionar a causa-raiz do problema, para isso utilizam-se ferramentas de gestão da qualidade;
- Melhorar: esta fase implica a conceção e implementação de ações de melhoria;
- Controlar: nesta fase, os resultados das melhorias realizadas são confirmados. É também através do controlo que se verifica a estabilidade dos processos.

Na aplicação prática, durante o projeto, as etapas do DMAIC englobaram:

1) Definir: elevadas deslocações na secção produtiva dos rodapés, devido ao seu fluxo produtivo ser diferente dos demais componentes; equipamento combinado com um baixo valor OEE;

2) Medir: foi feita a recolha de dados relativos a tempos de deslocações e a eficiência das máquinas;

Inicialmente, na fase de medição, a recolha de dados foi auxiliada pelo *Wiypi*, sendo este um programa que tem como função a recolha de dados e monitorização dos equipamentos produtivos, medindo a produtividade dos mesmos. Um problema

encontrado foi que os dados recolhidos manualmente e os obtidos pelo *Wiypi* não coincidem, apresentando várias discrepâncias.

Esta problemática foi comunicada ao departamento de produção, devendo ser tomadas medidas de forma a reajustar a recolha de dados. Por conseguinte, a recolha de dados para o presente estudo foi realizada de forma manual, aleatoriamente e, sempre que possível, até atingir uma amostra significativa, desde o início do estágio, até à altura em que passou a ser possível obter uma recolha fidedigna por parte do *Wiypi*.

Na recolha dos dados recorreu-se a várias ferramentas, nomeadamente:

- Visualização direta – visualização de processos e do funcionamento normal do chão de fábrica. Participação direta para compreender os processos de fabricação e questionar as várias possibilidades de mudança.
- Gravação de vídeos – a realização de vídeos teve como objetivo analisar todos os movimentos e o modo de trabalho dos trabalhadores, tendo como vantagem uma análise posterior mais detalhada, sendo possível a comparação do antes e do depois. Além disso, permitiu analisar desperdícios substanciais e tornou-se uma boa fonte de dados.
- Medição de tempos – utilizada para identificar principais perdas e performances, sendo que, neste processo foi fundamental a colaboração dos funcionários pois ajudaram na recolha de dados através de fichas de recolha.
- Inquérito informal – foi realizado um inquérito aos funcionários para perceber as suas dificuldades e sugestões de melhoria. Salienta-se que não existiu tratamento de dados recolhidos no inquérito, pois este serviu apenas como auxílio para analisar a situação da empresa e o ponto de vista dos funcionários. Os principais tópicos abrangidos foram opiniões dos trabalhadores sobre sugestões de melhorias; nível de satisfação dos mesmos e sugestões de formações pertinentes.

3) Analisar: para a análise dos processos produtivos foram elaborados 3 diagramas, nomeadamente de *spaghetti*, de processos e de pareto;

4) Melhorar: para melhorar o desempenho do sistema, no âmbito dos dois problemas identificados na fase de ‘definir’, recorreu-se à aplicação da ferramenta 5S, do SMED, do fluxograma de processos e à criação de uma célula.

5) Controlar: foi efetuada a comparação dos dados antes das ações e posteriormente às mesmas, para avaliar se os resultados foram positivos.

## 4 Estudo de caso

Neste capítulo insere-se uma descrição da empresa e um diagnóstico sobre a situação da mesma aquando o início do projeto, serão descritas as análises elaboradas e as ações implementadas.

### 4.1 Descrição da empresa

A Animóvel é uma empresa portuguesa que fornece soluções com design contemporâneo para mobiliário de interiores, nomeadamente para ambientes de quarto, sala de estar, sala de jantar e artigos decorativos.

Fundada em 1958, a empresa iniciou a sua atividade com o fabrico de mobiliário clássico, em madeira de Cerejeira, recorrendo à mestria e experiência dos seus artesãos. A produção da Animóvel era absorvida quase na sua totalidade pelo mercado nacional e uma pequena quantidade era direcionada para exportação.

Com o passar dos anos, a Animóvel percebeu a necessidade de acompanhar as melhores tendências do mercado, entrando na área do mobiliário contemporâneo em paralelo com as suas linhas clássicas.

Atualmente, a Animóvel dedica-se exclusivamente ao fabrico de mobiliário contemporâneo. Cerca de 84 funcionários trabalham diariamente num único turno de 8 horas diárias. Ao longo dos anos a empresa tem procurado estar sempre na vanguarda deste segmento, suportada no seu Sistema de Gestão da Qualidade certificado pela ISO 9001. A empresa tem ao dispor dos seus clientes os mais modernos recursos produtivos, bem como uma estrutura comercial e de distribuição eficiente e dedicada. Atualmente (ano 2017), 95% dos produtos Animóvel são para exportação, conforme se evidencia a figura 1.



Figura 1 - Vendas por mercado (ano 2017)

## 4.2 Organograma

Conforme podemos verificar no organograma apresentado, a Animóvel possui uma estrutura horizontal (figura 2), sendo uma empresa tradicional. O Sr. Aníbal Carneiro é o proprietário da empresa e, juntamente com os seus filhos, assumem a gerência da mesma, tomando decisões de curto e longo prazo. O departamento de qualidade e de informática situam-se logo abaixo na cadeia hierárquica, pois são departamentos que trabalham em conjunto com todos os outros, desde o início das encomendas até à expedição, controlando a monitorização e a satisfação dos clientes.

Logo a seguir encontram-se os departamentos operacionais, nomeadamente, o departamento comercial, o departamento administrativo e financeiro, o departamento de investigação e desenvolvimento, o departamento de produção, o departamento de compras e o departamento de logística.

A realização deste projeto teve lugar no departamento de produção, o qual se divide nas áreas da manutenção e do planeamento. Por fim, e não menos importante, surgem os responsáveis pela folha, máquinas, marcenaria, polimentos, montagem/embalagem, sendo que, todos estes têm um papel importante no “chão de fábrica”, pois detêm informação em tempo real e ajudam na tomada de decisões relativas à produção.

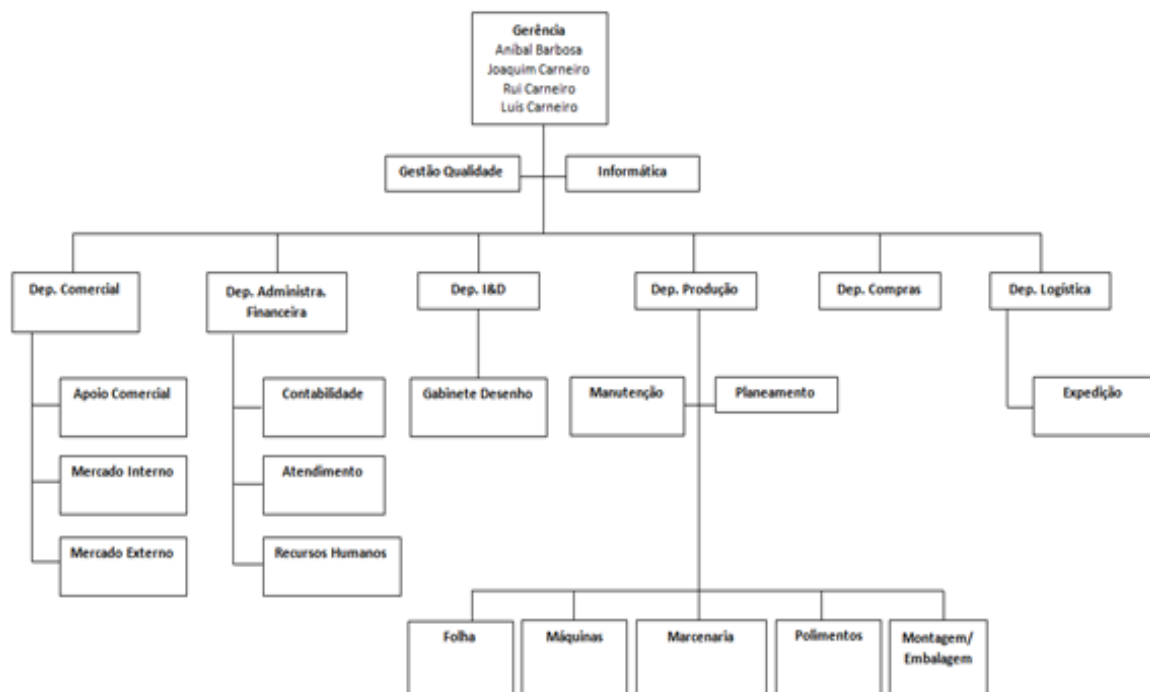


Figura 2 - Organograma da Animóvel

### 4.3 Descrição dos produtos

Como podemos observar na figura 3, a Animóvel não dispõe de uma linha de produto com grande relevância no volume de faturação. No entanto, a linha Sidney é a que apresenta a percentagem mais elevada, correspondendo a 12,1% do volume de faturação do ano de 2017. As linhas representadas na figura seguinte são compostas por aparadores, mesas, móveis TV e móveis bar. Os produtos da Animóvel centram-se nas salas de estar (figura 4), não obstante, a empresa produz outros tipos de produtos, como por exemplo, quartos, porém estes não têm um peso significativo.

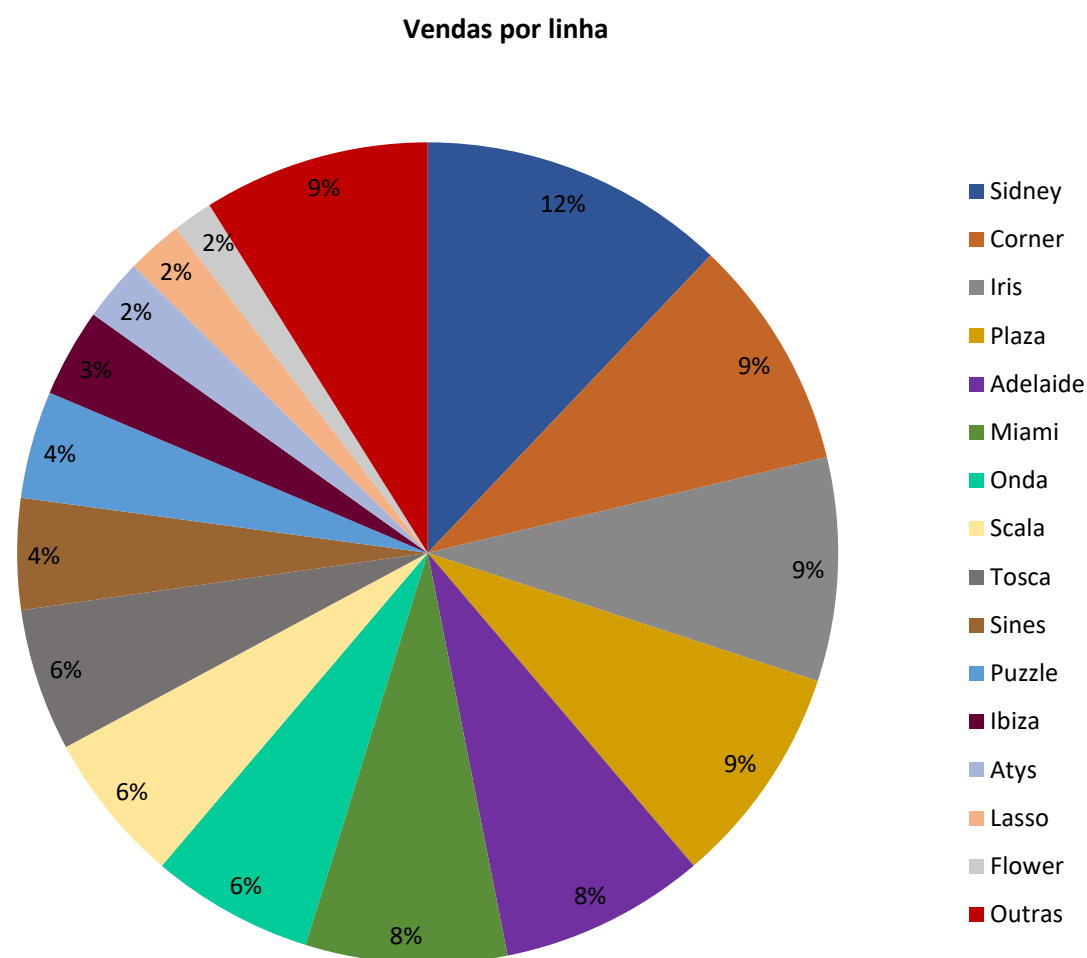


Figura 3 - Vendas por linhas (ano 2017)

Para além das linhas contidas no seu portefólio, a Animóvel também personaliza os produtos, variando as medidas e o acabamento de acordo com os requisitos do cliente. No que respeita ao acabamento dos produtos, a empresa foi disponibilizando ao longo do

tempo um total de 365 possibilidades, no entanto, atualmente, no catálogo estão disponíveis apenas 54, dado que as restantes opções foram descontinuadas.



Figura 4 - Exemplo de uma sala de estar

#### 4.4 Descrição do diagrama de processos

A figura 5 apresenta o ciclo de desenvolvimento do produto da Animóvel, desde o ato da compra até à expedição. Está organizado num ciclo, sendo o seu início no departamento comercial, o qual comunica ao departamento de projeto e desenvolvimento o que deve ser produzido. Este desenha e informa a seção do planeamento, sendo nesta que se identificam quais as matérias-primas e as quantidades a serem consumidas, bem como se definem as datas previsionais para o início e a conclusão das encomendas.

De seguida passa para a produção, onde todo o material é monitorizado e controlado. É necessário que exista uma coordenação total entre o departamento de planeamento e de produção. Por último, segue-se a logística, onde são expedidos todos os produtos, tal como podemos observar na figura 5 com os respetivos números de 01 a 06. As etapas seguintes (do 07 ao 13) fazem parte do processo de gestão da qualidade, que visa a qualidade percebida e a satisfação do cliente, bem como a melhoria contínua.

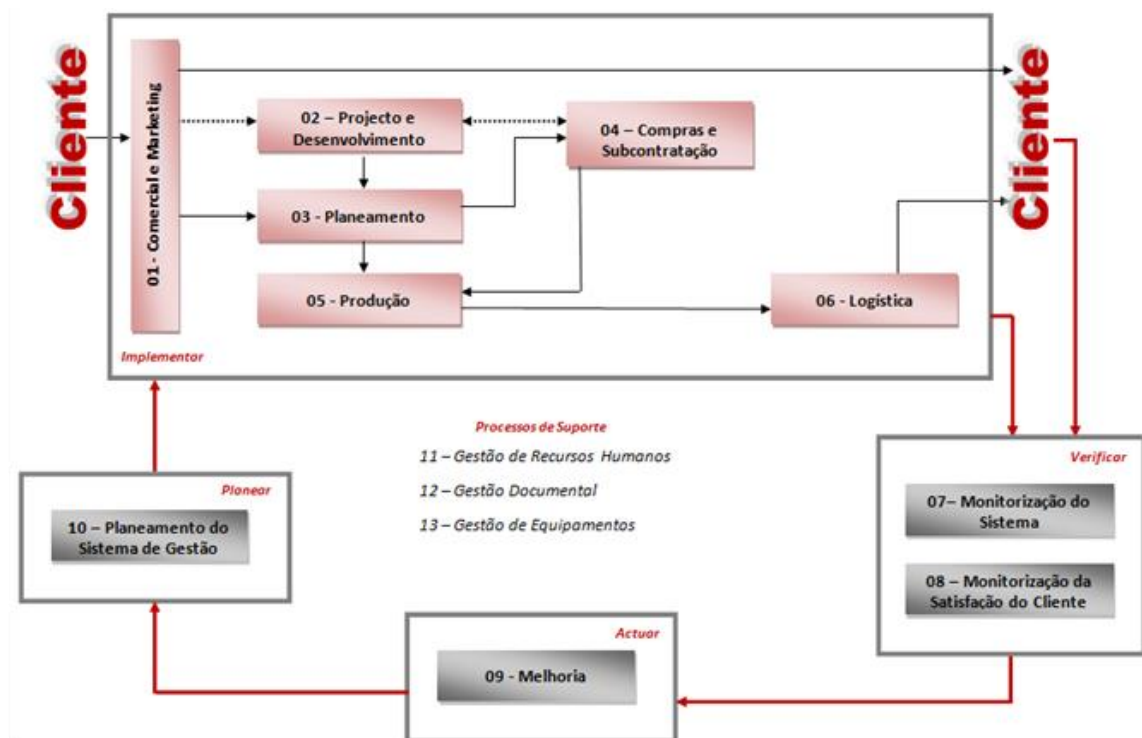


Figura 5 - Diagrama de Processo Animável (Setembro 2017)

Neste momento 87% da produção é expedida em menos de 65 dias, conforme podemos observar na tabela 1 e na figura 6, sendo que, para os restantes 13% da produção esse tempo é superior. Após a expedição existe ainda um tempo de duas semanas para transporte da mercadoria. Em termos de percentagem os valores com maior peso encontram-se nos 60 dias com 36%. Atendendo à percentagem acumulada 65% de toda a mercadoria é entregue após o período de 60 dias, podendo-se considerar que o *lead-time*<sup>1</sup> de mais de metade da mercadoria é de 2 meses.

Segundo a gerência este *lead-time* torna-se numa grande desvantagem, pois os seus principais concorrentes conseguem as entregas num período de tempo mais baixo, cerca de 35-45 dias (valores baseados num estudo de mercado do departamento comercial).

<sup>1</sup> Tempo entre a entrada do material até à sua saída do inventário.

Tabela 1 - Lead time

DIAS ENTREGA	Quantidade	%	% ACUMULADO
15	4	0%	0%
25	5	0%	0%
35	2	0%	1%
45	34	2%	2%
50	162	9%	11%
55	318	18%	29%
60	655	36%	65%
65	384	21%	87%
70	23	1%	88%
75	40	2%	90%
80	18	1%	91%
85	18	1%	92%
90	13	1%	93%
95	5	0%	93%
>95	122	7%	100%
TOTAL	1803	100%	

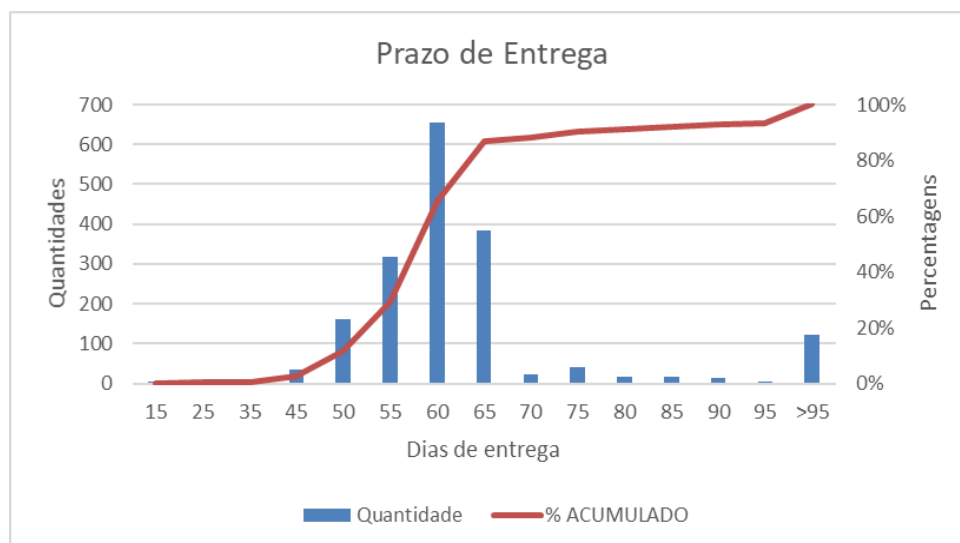


Figura 6 - Prazos de entrega



## 4.5 Planeamento

O planeamento da empresa segue o mapa de calendarização (ver anexo I) destinado ao controlo e planeamento da produção. No anexo em questão, o que se encontra a verde corresponde aos dias de maquinaria e o azul significa que é um *buffer*, ou seja, existência de algum prolongamento em caso de atrasos.

Este planeamento baseia-se no número de dias que cada etapa demora a ser concretizada. Por exemplo, são necessários 5 dias (estimados com base no histórico e nas rotinas da empresa) para o departamento comercial agrupar e lançar as encomendas para o planeamento. Essa consolidação das encomendas varia tendo em conta a capacidade da empresa, ou seja, quando esta chega ao seu limite semanal as encomendas irão para o planeamento seguinte.

Quando as encomendas chegam ao planeamento, são explodidas por ordens de produção e por componentes, com ajuda de um programa ERP (*Enterprise Resource Planning*) designado por GPAC, demorando cerca de um dia a execução do planeamento a este nível. Para além disto, o planeamento tem também a função de comunicar ao departamento de compras quais as matérias-primas necessárias. De seguida, as ordens de produção seguem para o corte, sendo necessários 4 dias para esta fase do processo. Conforme podemos verificar na figura 7 este processo repete-se etapa após etapa.

No processo de produção, o fluxo de informação é essencial, pois os operadores devem seguir as ordens de processamento. O processo de informação é realizado através de fichas de acompanhamento (ver anexo II) com diversa informação sobre o fluxo do respetivo componente, ajudando assim na monitorização através de um sistema de registo com código de barras.

Normalmente a sequência das ordens de produção segue as seguintes prioridades:

1. Componentes que irão ser calibrados e folheados em simultâneo com as madeiras (apresentam tempos de maquinaria mais elevados);
2. Componentes que irão ser lacados;
3. Componentes em melamina;
4. Componentes de rodapés.

Além das fichas de acompanhamento, referidas anteriormente, a Animóvel utiliza uma ferramenta de gestão visual, sendo este, um método que assenta num cubo, com uma cor associada, no cimo de cada lote. O fluxograma, representado na figura 7, ajuda a perceber o fluxo operativo dos lotes ou dos componentes em questão. Esta forma de trabalho permite ao operador saber autonomamente qual o próximo destino dos componentes.

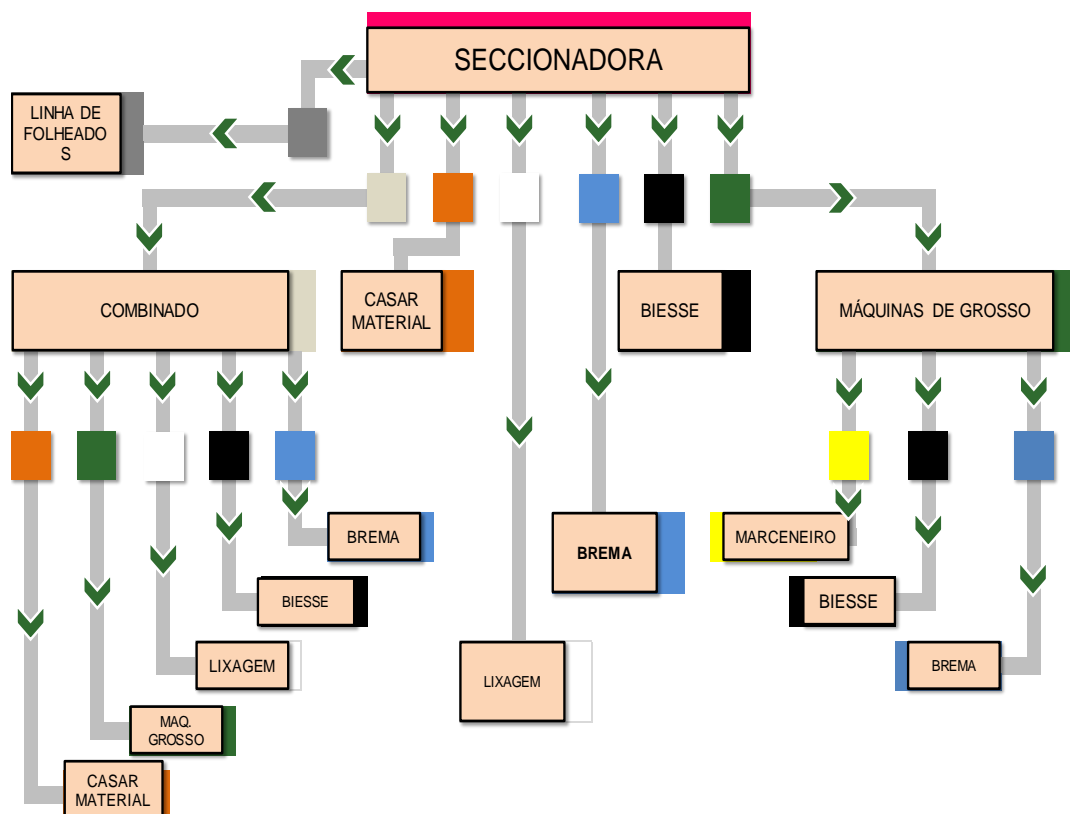


Figura 7 - Fluxograma operativo

Como os planeamentos semanais preveem a produção de cerca de 3000 componentes, a utilização do fluxograma torna-se numa ferramenta simples.

Na tabela 2 podemos observar a quantidade de componentes mensais e semanais que passam pelos equipamentos de produção. Os dados quantitativos são referentes ao mês de setembro, mês em que se deu início ao projeto, precisamente na fase de diagnóstico, conforme o plano do mesmo. A recolha de dados teve o contributo do programa ERP (GPAC).

Tabela 2 - Quantidades por equipamento (Setembro, 2017)

Mês	Setembro	
Equipamentos	Quantidade Total	Q. Semanal
Calibradora	6333	1583,25
Combinado	5810	1452,5
Esquadrejadora	7348	1837
Prensa de Folhas	2490	622,5
Lixadora Cantos	9926	2481,5
Lixadora de Faces	4403	1100,75
Máquina Malhetes	1036	259
Orladora	2416	604
Prensa Corpos	70	17,5
Prensa Manual	1443	360,75
Prensa Membrana	53	13,25
Seccionadora	8311	2077,75
Tupia	25	6,25

Na tabela 3 pretende-se mostrar quais os equipamentos utilizados pelas diferentes tipologias de materiais.

Tabela 3 - Tipologia de materiais versus equipamentos

Equipamentos	Madeiras	Folheados	MDF Lacados	Melaninas	Rodapés	Gavetas
Seccionadora		X	X	X	X	X
Calibradora	X	X	X		X	
Combinado		X	X	X		X
Cnc brema	X	X	X	X		X
Cnc biesse		X	X	X		
Lixar faces	X	X	X		X	
Lixar cantos		X	X	X		
Esquadrejadora dupla	X				X	
Esquadrejadora	X	X	X	X		
Malhetes					X	
Tupia	X	X			X	
Tupiador	X		X	X		
Espigadora	X					
Multifuradora	X		X	X		
Furadora	X	X	X	X		
Cortar comp.	X					
Cortar larg.	X					
Muldoradora	X					
Orladora		X	X	X		
Prensa automática	X	X			X	
Prensa manual	X	X				

## 4.6 Diagnóstico

Com base na metodologia DMAIC a primeira etapa incide na definição do problema, sendo que, no início do projeto, já se encontrava determinado e enquadrado no departamento de produção (requisito da gerência). O presente trabalho incidiu na implementação de ações que permitissem reduzir o *lead-time* através da redução de desperdícios que sejam identificados no processo produtivo. Sendo este departamento o mais importante dentro da organização é talvez, também, onde mais se pode encontrar fontes de desperdícios e, por conseguinte, melhorias.

Após definido o ponto de atuação, passou-se para a fase de medição (utilização do OEE, diagrama de processos e diagrama de *spaghetti*). Nesta fase foram recolhidos dados para perceber qual a verdadeira situação, relacionando o número de peças e as horas de maquinação, bem como a sua qualidade. A recolha dos dados foi entre Setembro e Outubro de 2017 e a escolha dos equipamentos analisados deveu-se ao facto de estes serem os equipamentos mais utilizados dentro da empresa, ou seja, de certa forma, os equipamentos chave. Os equipamentos em análise foram os seguintes:

- Combinado
- CNC Brema
- CNC Biesse
- Máquina de lixar cantos
- Máquina de lixar face

Após a recolha e tratamento de dados foi realizado o cálculo do OEE, sendo possível, desta forma, constatar que as máquinas avaliadas possuem um baixo número de horas efetivas em relação ao número total de horas. Os resultados estão ilustrados na tabela 4.

Tabela 4 – OEE

Equipamento	OEE	Disponibilidade	Performance	Qualidade
Combinado	29,6%	31,2%	96,5%	98,3%
CNC Biesse	74,89%	87,65%	89,94%	95,0%
CNC Brema	61,50%	70,31%	92,08%	95,0%
Lixadora Perfis	51,64%	52,72%	97,95%	100%
Lixadora de Faces	58,66%	62,59%	93,72%	100%

Após a etapa da medição, recorreu-se à terceira fase da metodologia DMAIC – analisar –, de seguida, serão enumeradas as causas potenciais do problema. Posto isto, foram detetadas várias razões para o baixo número de horas efetivas (ver tabela 5), sendo que, a mais significativa, foi o tempo que o operador perdia para deslocar mercadoria para as suas linhas de abastecimento. Ou seja, o operador perde tempo a deslocar mercadoria para maquinar e perde tempo a deslocar a mercadoria já maquinada para outras áreas ou equipamentos. Como tal, apenas neste pequeno exemplo podemos observar que o operador perde muito tempo em deslocações, as quais poderiam ser utilizadas para produção.

Tabela 5 - Classificação dos desperdícios do equipamento combinado

tarefas	Minutos/Dias				Soma	%
	17/10/2017	18/10/2017	19/10/2017	20/10/2017		
Movimentação de carga:	68,3	23,46	28	8	127,76	18%
Abertura e fecho de máquina:	6,8	4	9	2	21,8	3%
Afinação do equipamento:	28	17,6	38	58	141,6	20%
Limpeza:	30	35,3	34	40	139,3	19%
Deslocação de material para iniciar a produção:	13,6	13,67	21	9,35	57,62	8%
Triagem:	12	9,98	12	34,74	68,72	10%
Inspeção e controlo:	15,2	8,71	35,93	8	67,84	9%
Lanche :	10	10	10	10	40	6%
Reparação:	0	12,2	27,1	6,34	45,64	6%
Requisição de material:	0	9,54	0	0	9,54	1%
<b>Totais</b>	<b>183,9</b>	<b>144,46</b>	<b>215,03</b>	<b>176,43</b>	<b>719,82</b>	<b>100%</b>
Horas de desperdício no total dos 4 dias						12

Esta informação foi obtida através da observação direta e da análise dos vídeos realizados na recolha de dados, através dos quais é possível observar que o baixo número de horas efetivas deve-se ao facto das inúmeras deslocações dos lotes de um equipamento para outro. Deve-se ainda salientar que os equipamentos da Animóvel são equipamentos de produções em série (produtos sempre iguais e em grandes quantidades) mas, ao longo do tempo, a Animóvel começou a explorar novos mercados e novas formas de chegar ao cliente, transformando a produção massiva e customizada numa produção quase

personalizada, de acordo com as necessidades dos clientes. No entanto, com este tipo de equipamentos não existe uma troca rápida de referência, tornando isto noutra fonte de desperdício.

Após a recolha de dados foram identificados os equipamentos de gargalo - o combinado e as CNC's - equipamentos estes, com alguma idade e desajustados às novas tendências do mercado. No caso do combinado existem muitas perdas de tempo em termos de abertura e fecho de máquina, bem como nas trocas de orlas e nas afinações de equipamento.

A identificação dos equipamentos gargalo teve por base as informações obtidas através do cronograma (anexo I), sendo que neste está identificado o número de dias de maquinação. Este cronograma foi criado pelo planeamento com base no histórico e experiência rotineira da empresa. Além disto, foi também analisado o planeamento semanal 38 sobre os componentes do aparador Plaza, sendo medido o tempo em que não existia nenhuma transformação, ou seja, os componentes estavam literalmente parados à espera de serem maquinados. Esta análise incidiu nas datas entre 12 de Outubro a 13 de Novembro. Através desta recolha rapidamente identificou-se os equipamentos e as secções (por exemplo: marcenaria) de gargalo. Na seguinte ilustração podemos observar o tempo de espera relativamente às portas do aparador Plaza.

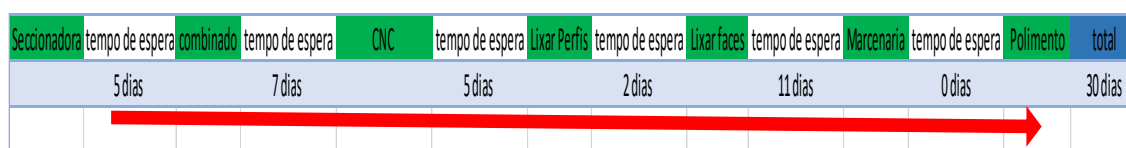


Figura 8- Portas do aparador Plaza (planeamento 38)

Relativamente às CNC's, são máquinas limitadas para o efeito de maquinação, pois são de 3 eixos e, como tal, não têm capacidade para maquinar certos componentes, resultando assim, no *outsourcing*<sup>2</sup> do processamento dos mesmos.

Devido a este problema a gerência pondera adquirir uma nova CNC, de 5 eixos, com o intuito de aumentar a capacidade de resposta às necessidades, diminuir a necessidade de *outsourcing* e obter maior rapidez na maquinação. Posto isto, não serão propostas ações para melhoria das mesmas porque poderá haver mudança de equipamentos.

Para além dos métodos anteriormente referidos realizou-se um diagrama de processos (ver anexo IV) que incidiu no aparador Plaza, sendo o artigo com maior número de vendas (ver anexo III). A decisão de escolha da família de aparadores deveu-se ao facto de serem

<sup>2</sup> Contratação feita por uma empresa de serviços secundários relativamente à atividade principal da empresa, ou seja, terceirização.

móveis com menos componentes e com menos complexidade produtiva, tornando assim a sua análise mais fácil e a obtenção de resultados mais rápida.

A referente análise incidiu sobre os tempos de valor não acrescentado, como por exemplo: as distâncias entre operações, o tempo de deslocação, os tempos de espera e o *stock*. Complementarmente, foi analisado o tempo de valor acrescentado, ou seja, o tempo de maquinação. Juntamente com o diagrama de processos (anexo IV) está descrito o fluxo de informação, desde o planeamento até às ordens de compras, de produção e de acabamento.

Após a análise do diagrama de processo chega-se à conclusão de que existem muitas paragens de produção, devendo-se estas ao motivo de, por exemplo, o material folheado seguir um processo e utilizar equipamentos similares ao do material lacado. Por isso, enquanto estão a maquinar o material folheado não estão a maquinar o material lacado e vice-versa, resultando na existência de materiais parados à espera para serem maquinados.

É também de salientar que outro problema visualizado é a quantidade e a distância de deslocações. Por exemplo, no caso dos rodapés, estes percorrem aproximadamente 616 metros desde o início de produção até à expedição. O mesmo acontece com outros componentes conforme se pode observar no diagrama de processos (anexo IV).

Este modo de funcionamento, em que não se verifica um fluxo contínuo, resulta na mistura de componentes, na existência de lotes grandes, fazendo também com que sejam efetuadas muitas deslocações. Consequentemente, encontram-se elevados níveis de material em curso de fabrico à espera, sem que sofram qualquer transformação, conforme podemos verificar no referido diagrama de processos (anexo IV).

Outro problema encontrado reside na secção de montagem dos produtos, onde ocorre a junção de todos os componentes no produto final. Os componentes têm acabamentos diferentes e, como tal, processos produtivos diferentes, o que faz com que, muitas das vezes, na montagem dos móveis não se obtenham atempadamente todos os componentes para montar e finalizar o produto em questão. Desta forma, existem móveis pré-montados à espera de, por exemplo, frentes lacadas, conforme podemos ver na figura 9.



Figura 9 - Móveis em espera de componentes

Esta problemática cria uma enorme fonte de desperdício, pois aumenta as deslocações de material, reduz a produtividade dos operadores e faz aumentar o *stock* intermédio de material dentro de fábrica, resultando no congestionamento dos fluxos produtivos.

#### 4.7 Layout

Além das problemáticas acima referidas, a inexistência de um *layout* apropriado torna-se também uma enorme fonte de desperdício. A principal razão que sustenta esta afirmação é a existência de uma grande distância entre máquinas durante o fluxo operativo. A localização dos equipamentos ainda se encontra de uma forma tradicional, ou seja, organizados num *layout* por processo produtivo e não por família de produto.

A localização tradicional dos equipamentos faz com que existam inúmeras deslocações de componentes, obrigando os operadores a deixarem a sua zona de trabalho para deslocar componentes de um equipamento para o outro. De forma a complementar esta informação foi realizado um diagrama de *spaghetti*, como se pode observar na figura 10, que mostra o *layout* da secção de máquinas e relaciona as deslocações dos componentes com a disposição dos equipamentos.



Este diagrama é relativo ao aparador Plaza, sendo que, cada cor existente no diagrama de *spaghetti* corresponde à tipologia dos materiais, por exemplo: o material folheado corresponde à cor amarela, os lacados correspondem ao rosa e assim sucessivamente. Após a análise constata-se que existe uma deslocação de todos os componentes por toda a secção, originando um desperdício de tempo em deslocações.



Figura 10 - Diagrama *spaghetti* do aparador Plaza

Após a etapa da análise, decidiu-se qual o processo a ser melhorado e sobre qual equipamento atuar. Posto isto, de seguida serão explicadas as ações implementadas para redução dos desperdícios.



## 5 Ações desenvolvidas

Neste capítulo são apresentadas as ações implementadas no decorrer deste projeto, de forma a alcançar os objetivos propostos.

### 5.1 Criação de uma célula de rodapés

Após a realização da fase de diagnóstico, identificaram-se algumas fontes de desperdício, nomeadamente: deslocações, componentes em espera para maquinaria, *layout* fabril desadequado e reduzido desempenho de certos equipamentos (apresentação de um baixo OEE).

Relativamente ao plano de ação, e tendo em conta as limitações presentes (ou seja, o facto de a empresa se encontrar em constante produção, a mudança do *layout* fabril e a aquisição de novos equipamentos configura-se numa solução impossível em tão curto espaço de tempo), foi analisado o fluxograma referente a uma família de produtos. A Animóvel trabalha com lotes grandes de componentes com a mesma espessura, porém de vários móveis. Por exemplo, num lote estão tampos de 40mm de folha de carvalho correspondes aos aparadores, aos móveis T.V, aos móveis bar, etc; outro lote é constituído por portas de 19mm correspondentes a aparadores, móveis T.V, móveis bar, etc. Assim sendo, todos os componentes com tipologias semelhantes ou iguais seguem o mesmo percurso e estão no mesmo lote até à fase de pintura, onde são separados por cores, seguindo para a montagem onde são agrupados em produto final.

No entanto, os rodapés percorrem um fluxo de produção diferente, ou seja, durante o seu processo produtivo não passam pelos equipamentos de grande porte e comuns a todos os outros componentes, nomeadamente: as CNC, o combinado e a lixadora de perfis. Perante isto, e considerando que os equipamentos afetos à produção de rodapés são equipamentos mais pequenos, decidiu-se criar uma célula de produção deste componente para reduzir os principais desperdícios encontrados, tais como: os metros utilizados para deslocação, o tempo de espera e o tempo utilizado para realizar tarefas que não acrescentavam valor.

Uma das constatações foi que, desde o início até ao fim de produção, os rodapés são deslocados, dentro de fábrica, cerca de 616 metros em 393 segundos, existindo, conforme podemos observar na análise realizada a 10/10/2017 (ver anexo IV), cerca de 255 rodapés dentro de fábrica com um *lead-time* de 8 semanas, sendo que estes se encontram espalhados pela empresa e dispersos por 8 lotes com diferentes quantidades.

Na figura 11 podemos observar o fluxo e as deslocações efetuadas para a fabricação dos rodapés.

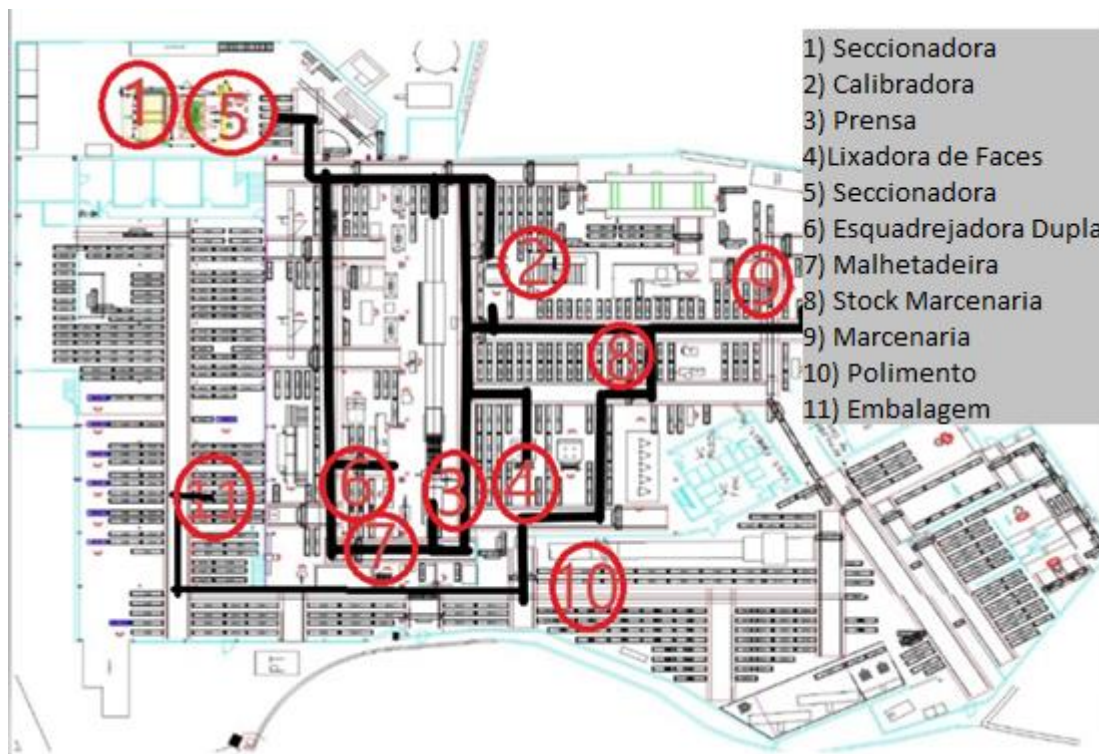


Figura 11 - Diagrama de *spaghetti* do processo de fabricação dos rodapés

Conforme podemos observar na figura anterior e no anexo IV, a fabricação dos rodapés passa por 11 etapas, nomeadamente:

1. Seccionadora: o material chega em placa de pinho e é necessário cortar à largura desejada, criando um lote.
2. Calibradora: as placas de pinho são maquinadas para obterem uma espessura uniforme.
3. Prensa automática: as placas são folheadas, ou seja, é aplicada uma folha de madeira com diferentes tipologias.
4. Lixadora de faces: após aplicação da folha, as placas são lixadas e arranhadas.
5. Seccionadora: após as fases anteriores, as placas voltam à seccionadora, onde são novamente cortadas à largura pretendida.
6. Esquadrejadora dupla: as placas são cortadas ao comprimento desejado.
7. Malhetadeira: nesta etapa são feitos os furos nos componentes, de forma a encaixarem entre si.
8. Agrupagem: o material é separado e agrupado em tipologia de folha e tamanho.

9. Marcenaria: os componentes dos rodapés são colados e procede-se ao seu acabamento, sendo lixados e arranhados novamente.
10. Polimento: os rodapés são separados por cores, levando um acabamento final (por exemplo, velatura, verniz, tapa poros, etc).
11. Montagem e embalagem: o rodapé junta-se ao móvel correspondente, criando-se o produto final. Após esta etapa prossegue para o controlo de qualidade e, sendo aprovado, é embalado e expedido.

Após esta análise, decidiu-se criar uma célula de rodapés, unindo algumas operações, conforme podemos observar na figura 12. A proposta passa por uma organização do processo produtivo multiposto em que o operador realiza várias tarefas, nomeadamente: corte duplo, malhetes, colagem e montagem, e acabamento final. Sendo assim, a fabricação dos rodapés passava a ser feita unitariamente e não por lote. Por conseguinte, seria eliminada a parte da agrupagem de componentes, reduzindo as deslocações e o espaço ocupado pelos *stocks* intermédios (cerca de 7 pontos de *stock*).

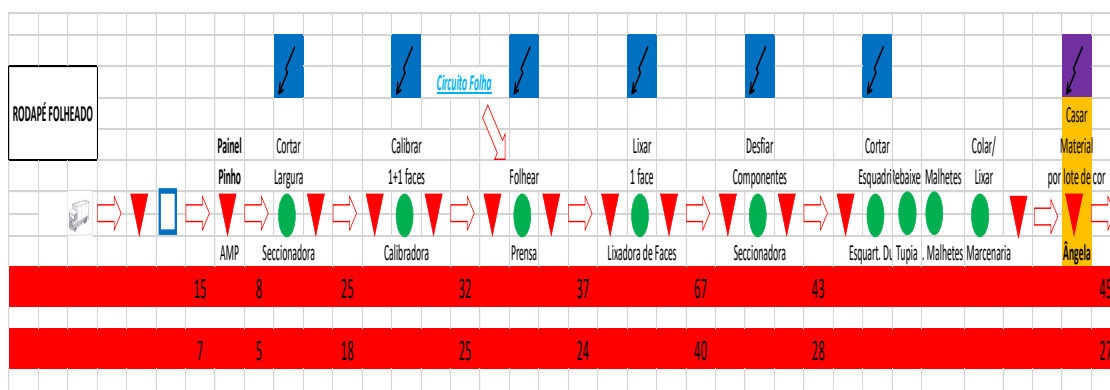


Figura 12 - Fluxograma dos rodapés com a junção de operações



As imagens da figura 13 mostram a criação da célula, tendo esta sido testada e validada, e apresentado melhorias.

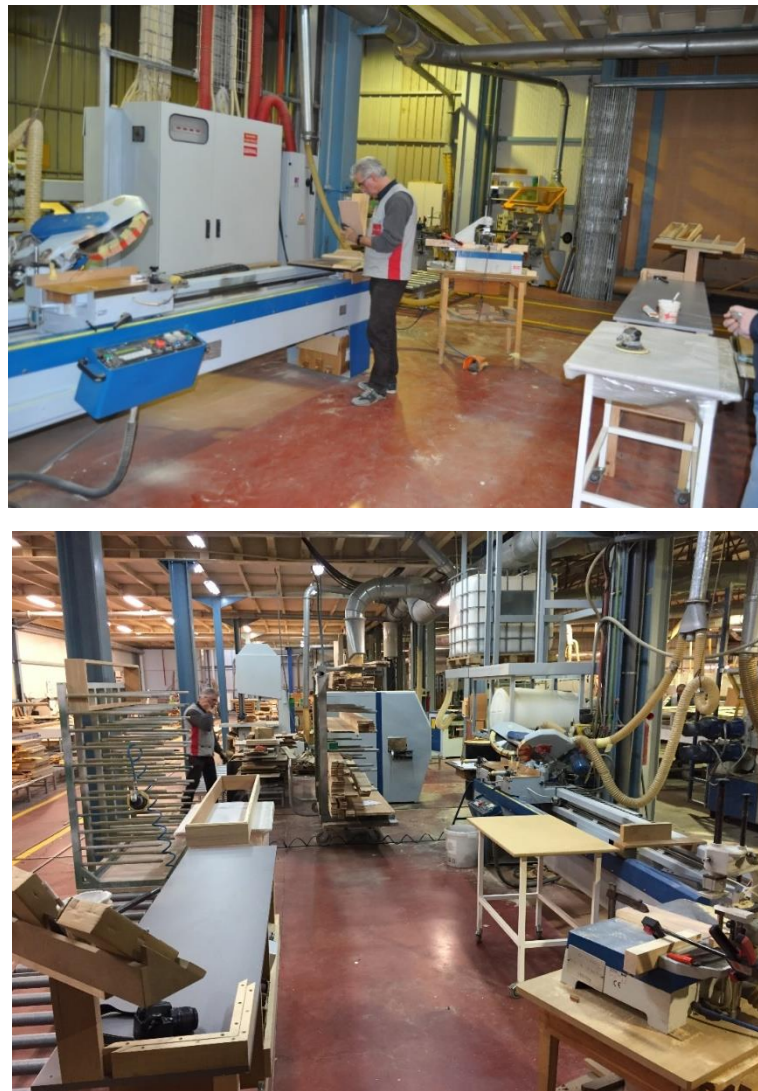


Figura 13 - Célula de rodapés

Durante o teste, para apurar os resultados da célula foram utilizadas filmagens com o intuito de documentar e analisar melhorias futuras a serem implementadas.

A célula foi construída em U, de modo a utilizar adequadamente o espaço e a reduzir o tempo de deslocação, com o início do processamento de um rodapé a coincidir com o fim do anterior. A célula encontra-se implementada perto da esquadrejadora dupla pois é um equipamento necessário, não só para o processo de maquinação na célula, mas também para outro fluxo de componentes, não sendo possível a sua deslocação para outros locais.

O intuito desta célula foi criar algo independente, tendo em vista a redução de deslocações e, por conseguinte, o tempo dispensado nessa tarefa. O facto de um único

operador poder realizar várias tarefas na fabricação dos rodapés, permite aumentar a disponibilidade de outros colaboradores para realizarem outras tarefas, reduzindo assim, o tempo de espera de outros componentes e aumentando a velocidade do fluxo produtivo.

Devido ao facto de ser um processo novo e ainda desconhecido por parte de alguns colaboradores, de forma a melhorar o processo de transição, numa primeira fase, o modo de funcionamento da célula continuou através do planeamento semanal, juntamente com um sistema *kanban*. Posteriormente pretende-se que passe a funcionar baseado apenas em *kanban*.

O sistema referido anteriormente funciona através de um sistema de procura (*pull-flow*) da secção seguinte, neste caso, os polimentos. Os componentes ficam separados e agrupados por especificidade de folha e de largura, conforme podemos verificar na figura 14. A quantidade de *stock* é calculada através da procura baseada no histórico de faturação e na quantidade de encomendas, sendo este ajustado aos vários picos de produção para não existir um elevado volume de *stock* intermédio. Posto isto, o *stock* é controlado através de um sistema de gestão visual de cores, sendo que: a cor vermelha significa que o *stock* se encontra no mínimo e deve haver um reforço; a cor amarela significa que existe uma preocupação em relação aos componentes necessários e deve ser reforçado; a cor verde representa o nível normal de componentes. Salienta-se que não houve nenhum investimento monetário nesta ação porque este sistema funciona em modo manual, sendo que é o responsável pelo planeamento que visualiza se é necessário abastecer o *kanban*.



Figura 14 - Sistema *kanban* na célula de rodapés

Além disto, através de uma análise realizada, sabe-se que o tempo de ciclo estimado para as tarefas de corte, malhetes, colagem e lixagem é menos de dez minutos por unidade. Apesar de não se conseguir comprovar a redução do tempo de ciclo, pois a amostra foi pequena, estas ações conduziram aos seguintes resultados: redução de deslocações, eliminação da etapa de separação e agrupagem e aumento do tempo disponível para outros componentes na secção da marcenaria, resultando assim, numa redução do tempo de espera de mais de 5 semanas na totalidade, sendo também reduzido o material em curso referente a essas semanas.

A figura 15 demonstra a redução de deslocações e o tempo despendido para a realização da atividade. A linha preta representa o percurso antes da criação da célula e a linha vermelha representa o percurso e o fluxo utilizado após a criação da célula de rodapés.

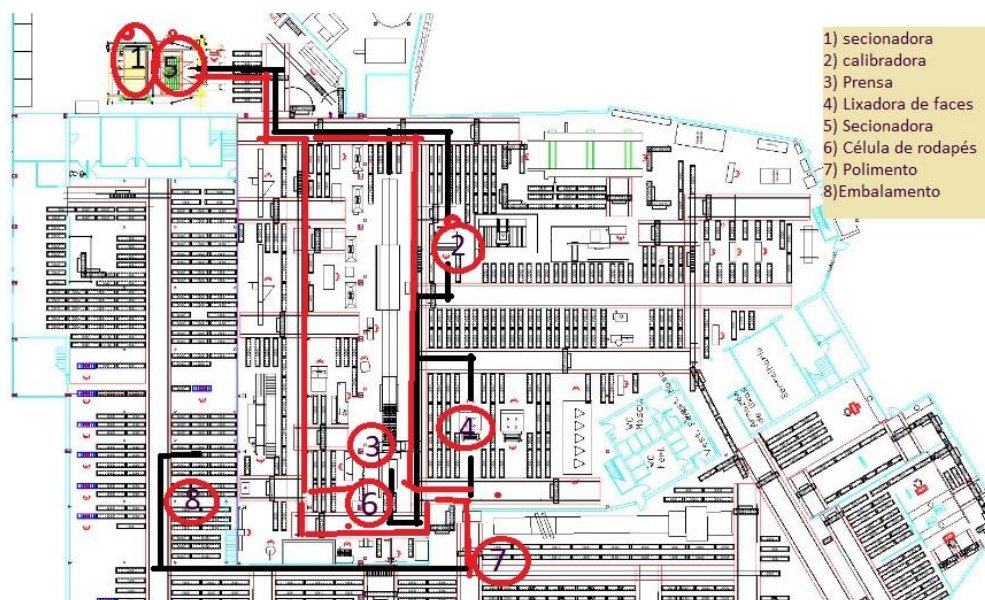


Figura 15 - Diagrama de *spaghetti* após implementação da célula

Para ajudar e orientar o colaborador responsável pelas funções na célula foi dada formação sobre como executar o trabalho e quais os parâmetros de qualidade esperados para esta tarefa, criando-lhe versatilidade e mais competências.



Relativamente à célula de rodapés, apesar de ter sido efetuado apenas um teste e a célula ainda não estar a funcionar, prevê-se que o seu início será em breve. Contudo e após a implementação das ações de melhoria, podemos observar no fluxograma anterior (imagem 12) que se obteve reduções de deslocamento e de tempo, nomeadamente: redução de 7 locais de *stock*; redução do tempo de espera para maquinação (cerca de 5 semanas); e, redução de 129 metros em deslocações.

## 5.2 Aplicação da ferramenta SMED no equipamento combinado

Outra ação foi a implementação da ferramenta SMED, de modo a melhorar a utilização do equipamento combinado uma vez que apresenta OEE mais baixo. Este equipamento tem a função de esquadrear, orlar e rebaixar componentes.

Iniciou-se este processo através da observação direta, de modo a identificar os *setups* e os desperdícios associados, bem como as deslocações e a localização dos componentes e ferramentas. Na tabela 6 podemos observar quais as ferramentas e fresas a serem utilizadas bem como as orlas associadas ao funcionamento da máquina.

Tabela 6 - Ferramentas, orlas e fresas necessárias para funcionamento da máquina

Ferramentas	chave de bocas 13	Fresas	Quantidade	Descrição
	chave de bocas 41		2	Facetado de mesas
	chaves de unbrako 8		1	Rebaixe de abas
			3	Meio fio e rebaixe de Costas
Orlas		Referência	Espessuras	
Papel		papel	45,35,30,25,23,15	
Orla de PVC Melaminas		Lino cancoon, Tessuto, Biscuit, Griz	23	
Carvalho		Carvalho Figurado e Carvalho Extra	45,35,30,23,15,10	

De seguida recorreu-se à ajuda de um diagrama de *spaghetti* para podermos observar as deslocações feitas em torno do equipamento. As diferentes cores representadas no seguinte gráfico (figura 16) correspondem a atividades diferentes, especificamente:

- A cor azul representa a movimentação dos componentes.
- A cor verde corresponde à movimentação necessária para a afinação e troca de fresas.

- A cor laranja corresponde à movimentação feita pelo operador para a colocação e troca de orlas.
- A cor amarela representa os lotes já maquinados e prontos para a próxima etapa.
- A cor lilás representa a deslocação feita para o controlo de qualidade.

Os seguintes números representam as várias zonas de trabalho relativas à máquina combinado, sendo que:

1. Representa a zona de material em espera para maquinar,
2. Equipamento combinado bloco 1,  
2.1 Equipamento combinado bloco 2,
3. Controlo e medição,
4. Armário de orlas,
5. Zona de material já maquinado.

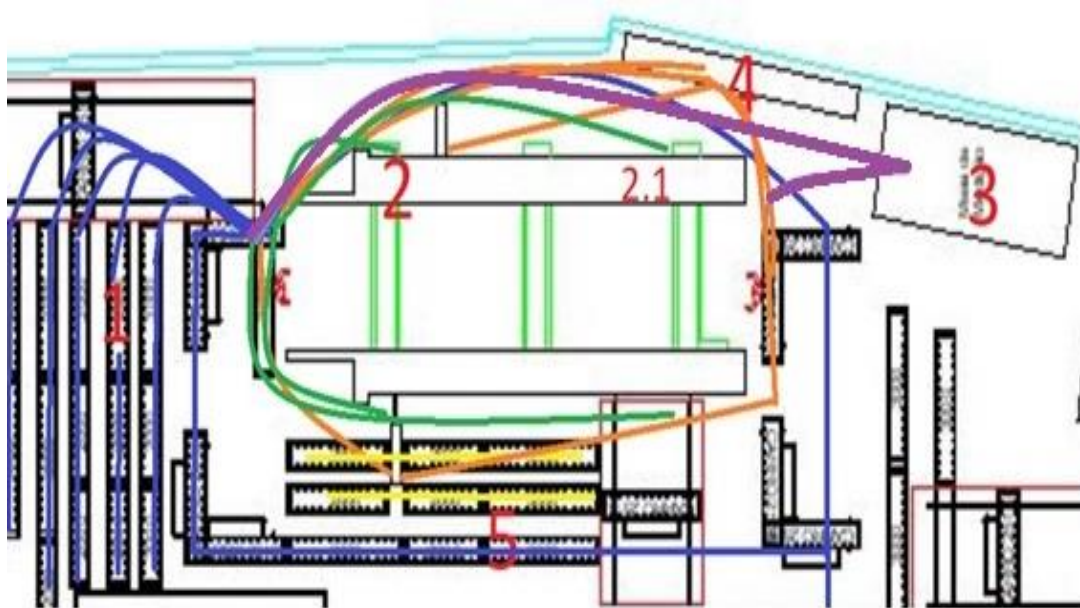


Figura 16 - Diagrama de *spaghetti* das movimentações no equipamento combinado

Após a visualização e análise de todos os movimentos, conversou-se com os operadores de modo a potencializar melhorias, pois são estes que detêm o conhecimento da máquina e conseguem aconselhar sobre algumas mudanças pretendidas, na forma mais eficaz. Para além disso, é importante envolver os colaboradores nos projetos para que se sintam parte integrante dos mesmos.

De seguida realizaram-se gravações de vídeos para registar todas as operações e movimentos durante os *setups*. Foi analisado qual ou quais se poderia eliminar, ou reduzir. Os *setups* foram classificados em internos e externos, e foi estudada a possibilidade de mudança dos *setups* internos para externos. Posteriormente elaborou-se um documento (ver anexo V) para registo de tempo e classificação dos principais desperdícios. Com base no documento, as principais causas de desperdício e de *setups* identificadas estão representadas na tabela 7 e na figura 17. A recolha dos dados refere-se a 4 dias de maquinação, entre o período de 20.02.2018 a 23.02.2018 (dias escolhidos ocasionalmente, tendo em conta o acompanhamento contínuo deste equipamento ao longo de vários dias).

Tabela 7 - Principais desperdícios e *setups* do combinado

Desperdícios identificados	Total min.	%
Limpeza	70	20,6%
Mudança de orla	64,91	19,1%
Afinação	58,48	17,2%
Triagem	52,47	15,4%
Colocar fresas / Remover Fresas	21,56	6,3%
Organização adequada do lote de componentes	13,68	4,0%
Deslocação do operador para ir buscar componentes para maquinar	12,52	3,7%
Movimentação para uma segunda passagem	12,16	3,6%
Colocar cola na máquina	10,18	3,0%
Esquadrear componentes	5,49	1,6%
Componentes não conformes da seccionadora	4,25	1,2%
Movimentação de componentes para outra secção	3,31	1,0%
Colocar régua de empeno	2,56	0,8%
Remover a régua de empeno	2,51	0,7%
Falta de instrução / informação adequada	2,48	0,7%
Manutenção / limpeza de pequenos detritos e sujidades	2,35	0,7%
Falta material	1,23	0,4%
Total	340,14	100%

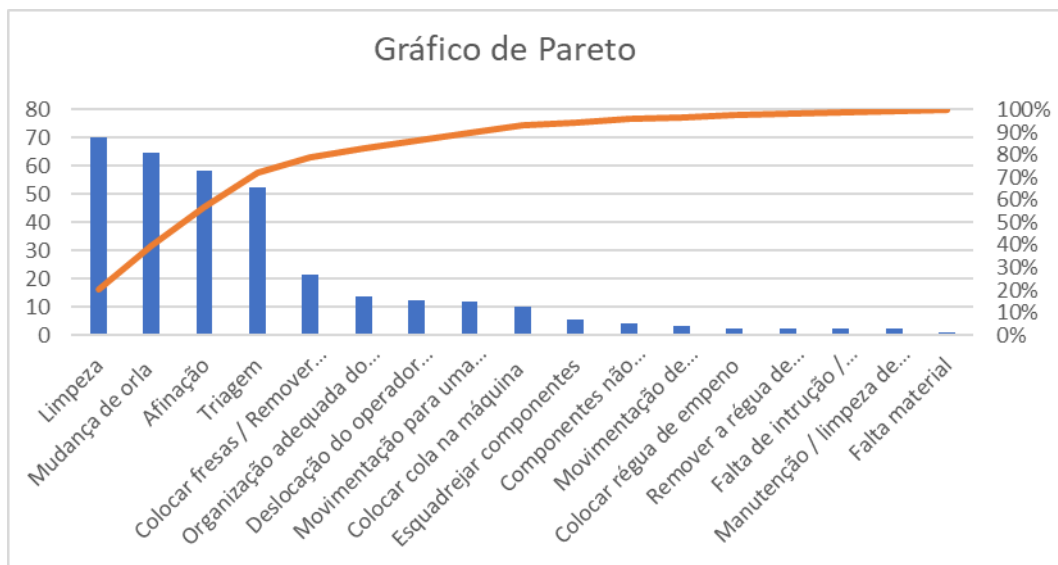


Figura 17 - Gráfico de Pareto

Deve-se salientar que o número de peças varia entre planeamentos, o que torna difícil obter dados concretos para a validação da amostra realizada. Um exemplo é o número de vezes em que o operador troca a orla ou o tempo despendido em triagem, bem como em deslocações para iniciar a maquinação. É assim difícil obter dados concretos porque nunca existem dias iguais nem o tempo de desperdícios é igual sendo que, o fator que se considerou mais pertinente foi a classificação dos desperdícios, pois estes existem sempre.

Ainda assim, como base nos dados recolhidos, pela análise da tabela anterior, observamos que os desperdícios com maior peso percentual são: a limpeza, com 20.6% (*setup* interno); troca de orlas, com 19.1% (*setup* externo); a afinação, com 17.2% e, a triagem, com 15.4%, (*setup* externo). Na tabela 8 estão descritas as ações de melhoria para cada tipo de desperdício, de acordo com a análise de Pareto<sup>3</sup> (figura 17).

<sup>3</sup> Técnica estatística baseada no princípio de que 80% dos problemas são produzidos apenas por 20% das causas.

Tabela 8 - Ações de melhoria para cada tipo de desperdício

Desperdícios identificados	Sugestões de melhoria
Limpeza	Criar um circuito de limpeza de modo a tornar esta tarefa mais eficiente
Mudança de orla	Carro de suporte de orlas
Afinação	Em cima de cada lote de referência, colocar as peças para realizar a afinação
Triagem	5S
Colocar fresas / Remover Fresas	Criação de um porta fresas / 5S
Organização adequada do lote de componentes	Formação do operador sobre como o fazer
Deslocação do operador para ir buscar componentes para maquinar	5S
Movimentação para uma segunda passagem	Garantir que a via de deslocação está desimpedida
Colocar cola na máquina	No início ou no final do dia garantir que todos os materiais subsidiários estão presentes para o início da maquinação
Esquadrear componentes	Dar essa função a outro colaborador
Componentes não conformes da seccionadora	Garantir que os componentes vindos do equipamento anterior estão em conformidade com os parâmetros de qualidade exigidos
Movimentação de componentes para outra secção	Tarefa feita pelo "homem aranha" (colaborador cuja tarefa é transportar componentes de uns equipamentos para outros)
Colocar régua de empeno	Criação de um sistema automático
Remover a régua de empeno	Criação de um sistema automático
Falta de instrução / informação adequada	Criar / modificar informação necessária através das fichas de acompanhamento
Manutenção / limpeza de pequenos detritos e sujidades	Colocar o operador 2 para as seguintes tarefas de manutenção e limpeza sempre que possível
Falta de material	Garantir a presença todos os componentes antes de maquinar

As imagens seguintes são ilustrativas das ações de melhoria, nelas podemos observar o resultado após a implementação das mesmas.

As figuras 18 e 19 demonstram a melhoria aplicada no suporte das orlas. Neste tipo de trabalho é necessário a mudança frequente do tipo de orlas, como tal havia a necessidade de esta tarefa ser feita rapidamente para diminuir o desperdício. Facto este que não acontecia na forma de trabalho representada na figura 18, em que no suporte de orlas

cabem apenas duas e, sempre que fosse necessário mudar, era preciso retirar do suporte, tirar da máquina, colocar outra no suporte e na máquina.

Para diminuição deste desperdício de perda de tempo, alterou-se o suporte das bobines, figura 19, sendo que neste novo suporte cabem 6 orlas, a sua mudança é mais rápida e não necessita de ser tão frequente, pois o suporte apresenta um leque mais variado.



Figura 18 - Bobines das orlas antes da ação de melhoria

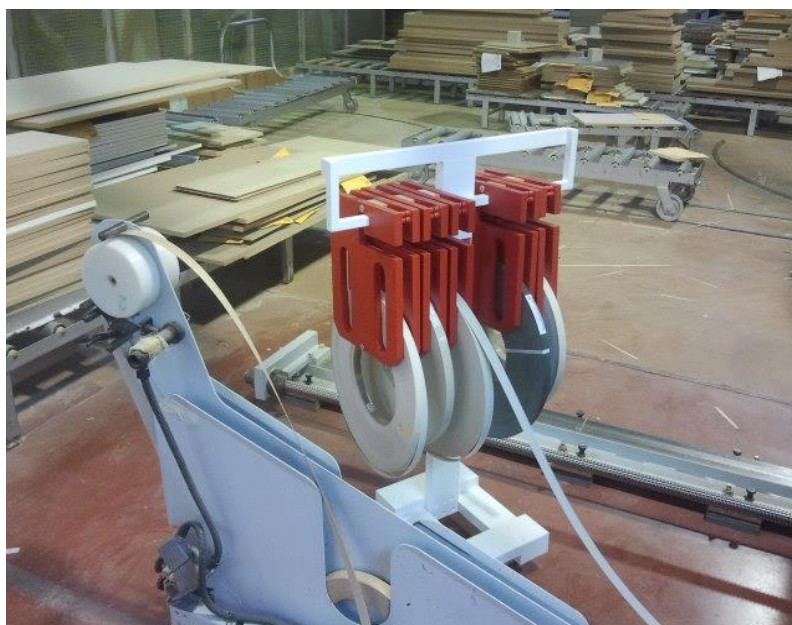


Figura 19 - Bobines das orlas após implementação da ação de melhoria



Apesar de a arrumação não ser um desperdício apontado na tabela 8, é de interesse comum um local de trabalho em que os materiais e as ferramentas estão arrumadas e organizadas, tornando mais fácil a sua visualização e acessibilidade. Deste modo, recorrendo ao uso da ferramenta 5S, organizaram-se algumas zonas de trabalho, conforme podemos verificar nas figuras 20, 21, 22 e 23.



Figura 20 - Armário das orlas antes da ação de melhoria



Figura 21 - Armário das orlas após implementação da ação de melhoria



Figura 22 - Ferramentas antes da ação de melhoria



Figura 23 - Arrumação das ferramentas (melhoria implementada)



A ação de melhoria representada na figura 24 consistiu na mudança de local das fresas. Inicialmente, estas estavam colocadas num armário, tornando a sua visualização mais difícil, resultando na perda de tempo na procura das fresas no armário. Desta forma, criou-se um suporte mais visual, em que cada espaço foi dimensionado para o tamanho de cada fresa, tornando o seu acesso mais intuitivo e rápido.



Figura 24 - Redução de desperdício na mudança de fresas (melhoria implementada)

A melhoria seguinte, representada nas figuras 25 e 26, suporta-se na gestão visual, pela identificação externa de cada porta com a classificação do tipo de orla que contém e a identificação no interior das espessuras. Esta simples ação permite uma redução de tempo na seleção e procura das orlas pretendidas



Figura 25 - Identificação das orlas nos armários (melhoria implementada)



Figura 26 - Arrumação das cassetes (melhoria implementada)

Na aplicação destas ferramentas os operadores receberam uma formação para perceberem melhor qual o objetivo a alcançar com a realização destas ações e a importância das mesmas, garantindo um melhor funcionamento do equipamento e do trabalho e, por conseguinte, um aumento da produtividade.

Após a implementação das ações, segue-se a fase de controlar, para avaliação das melhorias. Posto isto, comparando o mês de Janeiro (início da intervenção) com o mês de Abril pôde-se constatar que o OEE aumentou 6.9%, houve uma diminuição de 37.33 horas de trabalho, e o tempo efetivo da máquina aumentou 21 minutos (ver anexo VIII). No que respeita à implementação da célula de rodapés, os resultados desta ação também foram positivos, sendo que, constatou-se ser possível a eliminação de pontos de *stock* intermédios e a redução de deslocações. Esta avaliação será mais detalhada de seguida, no capítulo da reflexão.

## 6 Reflexão

Após a implementação das ações referidas no capítulo anterior, podemos confirmar, pela análise dos gráficos representados na figura 27, a evolução positiva do OEE do equipamento combinado, cujo indicador era de 27.6%, no mês de Janeiro de 2018, tendo passado para 34.4% na análise feita no período do mês de Abril de 2018. É de salientar que não foram executadas operações para recuperar o tempo de *setup* para as afinações, pois o tempo foi escasso e é um processo que deve ser feito em parceria com o responsável da manutenção.

Destaca-se ainda que, durante a realização do SMED houve uma mudança de operadores, resultando na necessidade de dar formação e ensinar os novos modos de trabalho ao novo colaborador, tornando a melhoria mais demorada, mas ainda assim deparou-se com uma evolução significativa, analisando o tempo efetivo, o OEE e o tempo médio do equipamento, sendo que com estes aumentos, conseguiu-se reduzir em 37.33 horas necessárias para cumprir o planeamento (anexos VI, VII e VIII).

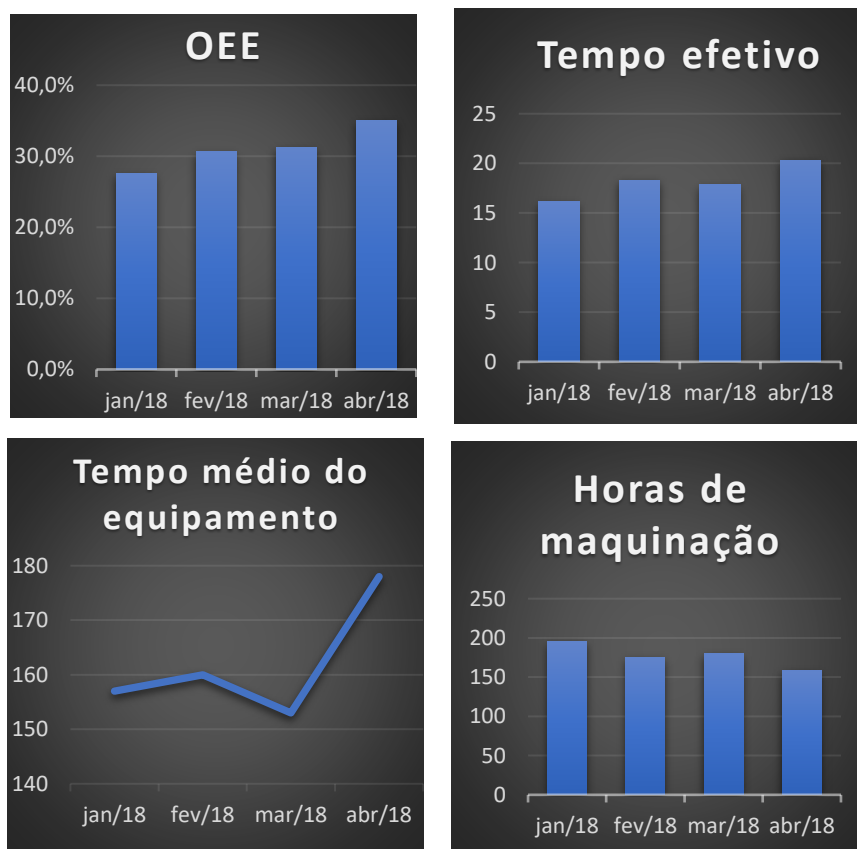


Figura 27 - Evolução do OEE do equipamento combinado

Esta melhoria corrobora a ideia de que com pequenas ações se podem alcançar resultados positivos e que existem soluções mais vantajosas do que as praticadas atualmente pela empresa, que podem contribuir para melhorar o fluxo operativo, reduzir o tempo de espera, reduzir os *stocks* intermédios e o tamanho dos lotes o que, por conseguinte, contribui para a redução do *lead-time*. Assim, planeamentos que eram estimados para 5 dias passaram a ser realizados em 4.

Posto isto, fica ainda a sugestão para a aquisição de umas mesas elevatórias. Com a possível aquisição destas (tanto à entrada como à saída do equipamento combinado), conseguir-se-ia mais tempo disponível do equipamento, tornando o valor do OEE mais elevado, ou seja, igualar a mesma percentagem de OEE dos restantes dias. Para além disto, e não menos importante, os colaboradores teriam melhores condições de trabalho, pois esta solução resolveria o esforço despendido por estes para colocar e transportar o material.

Outra sugestão seria a mudança de posição dos transferes do material utilizados antes da maquinação, facilitando a circulação dos materiais, bem como a visualização e a troca de referências, o que resultaria na diminuição do tempo de deslocação entre os lotes a maquinar e o equipamento.

Relativamente à criação da célula de rodapés, os resultados desta ação também foram positivos, sendo que, constatou-se ser possível a eliminação de locais de *stock* intermédios e a redução de deslocações. Posto isto, sugere-se também a criação de uma célula de gavetas (ver figura 28) pois, tal como os rodapés, tem pontos incomuns aos restantes componentes, dado que não é necessário acabamento final, sendo requerida apenas a sua montagem. Propõe-se a aquisição de um novo equipamento – uma multifuradora – sendo que esta pode libertar as CNC’S (ou seja, o trabalho executado na multifuradora já não necessita ser feito pela CNC), resultando num aumento da disponibilidade das CNC’S e, conseqüentemente na redução do tempo de espera para maquinação. Preve-se que estes fatores ajudam na redução do *lead-time*, do desperdício em deslocações dos componentes e dos *stocks* intermédios.



Figura 28 - Fluxograma célula de gavetas (sugestão)

Outra sugestão apresentada é a criação de uma linha de melaminas (ver imagem 29). Neste caso propõe-se a aquisição do equipamento anterior juntamente com uma lixadora de perfis e outra de faces. Desta forma, esta linha seria independente dos restantes materiais, originando a redução do tempo de espera, as deslocações e os *stocks* intermédios.



Figura 29 - Fluxograma de uma linha de produção (sugestão)

Por fim, salienta-se o facto de estas soluções carecerem de estudo e investigação, no entanto, seria interessante a sua exploração, ficando assim sugestões para um possível trabalho futuro. Após a conclusão deste projeto e a implementação prática de novas ferramentas e de uma nova cultura no “chão de fábrica”, foi possível adquirir competências profissionais, sociais e o mais importante ainda, uma reflexão crítica sobre as ações realizadas, bem como os problemas e soluções encontrados.

No mundo atual torna-se cada vez mais difícil satisfazer as necessidades dos clientes, pois estas tendem a ser mais personalizadas, com padrões de exigência maiores, requerendo assim uma maior capacidade de resposta por parte das empresas. Não só o preço e a qualidade são fatores de decisão importantes no ato de compra, mas, por exemplo, a capacidade de resposta ou uma marca que tenha notoriedade no mercado ou até mesmo ações de cariz de responsabilidade social, também podem ser outros fatores predominantes no ato de compra. Como tal, a sobrevivência das organizações depende de estratégias para se conseguirem tornar competitivas e diferenciadoras dos seus concorrentes, demonstrando que caminham junto com os seus clientes, realçando a importância destes na conceção de seus produtos.

Assim, as organizações têm que ser ágeis e flexíveis, conforme as mudanças repentinas das conjunturas atuais. O desenvolvimento de novas tecnologias e da criação de sites, como por exemplo, os *e-commerce*<sup>4</sup>, onde um ato de compra pode ser feito através de um clique e a redução de barreiras alfandegárias entre países tornou o mundo numa aldeia global, faz com que haja mais competitividade entre empresas dos mesmos setores de atividade. Deste modo, as organizações recorrem a várias ferramentas que apoiem na tomada de decisões e que ajudem na redução de desperdícios fazendo com que se

<sup>4</sup> Forma de comércio em que as transações são feitas através da internet.

consiga mais produtividade e capacidade, criando uma maior satisfação para o cliente e, por conseguinte, um maior lucro.

Umas dessas ferramentas é a filosofia *Lean*. Durante os 6 meses decorrentes do projeto recorreu-se a várias ferramentas com o intuito de reduzir desperdícios e satisfazer as necessidades dos clientes, criando uma maior capacidade de resposta. No entanto, nem sempre este processo de mudança é simples e rápido. As organizações são compostas por colaboradores que não gostam, necessariamente, de sair da sua zona de conforto, prevalecendo assim os medos e receios que originam barreiras à mudança. Durante este trabalho as dificuldades sentidas foram nesta mudança de paradigma, em que os colaboradores deixavam de trabalhar na forma que sempre o fizeram, durante anos, para uma forma em que visava a redução de desperdícios e a redução de *lead-times*.

Como tal, a filosofia *Lean* não alcança o seu potencial em todas as organizações que a implementam, pois estas têm de ter força de vontade e de saber o que desejam para realmente se conseguir criar mudanças e fazer a diferença na organização sendo que, sem isto, muito dificilmente a cultura *Lean* irá prevalecer dentro da organização. O papel da gestão e dos recursos humanos constituem alicerces importantíssimos, pois estes lidam diretamente com os colaboradores e têm de criar motivações internas para conseguirem competitividade internamente. Relembra-se ainda que o capital humano é o fator mais importante dentro de uma organização, pois é aqui que se encontra o *know how*<sup>5</sup> e as vantagens face aos seus concorrentes. Para isso os gestores têm o papel de demonstrar que os colaboradores são parte integrante das organizações.

Além disso, a tomada de decisão para investir em novos equipamentos deve ser suportada, quer na análise do retorno rápido desse investimento, bem como na versatilidade e agilidade dos mesmos. Estes fatores são relevantes, pois muitas das vezes a aquisição de equipamentos é feita de um modo precipitado, sendo que, muitas das vezes, o que acontece é que as organizações compram equipamentos muito rápidos e que fazem tudo, mas que não dão resposta às necessidades da produção, originando lotes grandes, gargalos, *stocks* excessivos e, acima de tudo, *lead-times* grandes. Além do referido anteriormente, a implantação dos equipamentos é um fator essencial, pois evitam deslocações e outras fontes de desperdício. Empresas de carácter de gestão familiar tendem a aumentar com a evolução dos anos e, a tendência, é alargar as instalações criando disfuncionamentos no *layout*, que na produção podem trazer muitas ineficiências e muitos desperdícios.

Por último, é importante salientar que as ações implementadas, com o objetivo de combater a problemática do desperdício, apesar de não terem um impacto tão grande quanto o desejado, pois a empresa está em laboração contínua e torna-se complicado

---

<sup>5</sup> Conhecimento dos colaboradores

uma rápida mudança do *layout*, foram bem-sucedidas, sendo possível reduzir desperdícios, nomeadamente, tempos de deslocações, movimentações, redução de *stocks* intermédios, assim como aumentar a eficiência do equipamento combinado, cumprindo assim os objetivos pretendidos.





## 7 Bibliografia

- Amasaka, K. (2007). Applying New JIT—Toyota's global production strategy: *Epoch-making innovation of the work environment. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23(3), 285-293. New York: CRC Press.
- Azevedo, A. L. (2000). The emergency of virtual enterprise and the requirements for information systems. *Gestão & Produção*, 7(3), 208-225.
- Bamber, C. J., Castka, P., Sharp, J. M., & Motara, Y. (2003). Cross-functional team working for overall equipment effectiveness (OEE). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 9(3), 223-238.
- Bamber, L., & Dale, B. G. (2000). Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment. *Production planning & control*, 11(3), 291-298.
- Belekoukias, I., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, V. (2014). The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations. *International Journal of Production Research*, 52(18), 5346-5366.
- Bell, S. (2005). Lean enterprise systems: using IT for continuous improvement (Vol. 33). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(1), 56-72.
- Braglia, M., Carmignani, G., & Zammori, F. (2006). A new value stream mapping approach for complex production systems. *International Journal of Production Research*, 44(18-19), 3929-3952.
- Carrizo Moreira, A., & Campos Silva Pais, G. (2011). Single minute exchange of die: a case study implementation. *Journal of Ttechnology Management & Innovation*, 6(1), 129-146.
- Castells, M., & Espanha, R. (1999). *A era da informação: economia, sociedade e cultura* (Vol. 1). Paz e terra.
- Chase, R. B., & Jacob, F. R. (2013). *Operations and Supply Chain Management: The Core*. New York: McGraw-Hill Education.
- Coleman, H. (2006). Lean thinking in distribution. *Electrical Wholesaling*, 87(12), 49-63.
- Dillon, A. P., & Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. CRC Press
- Emiliani, M. L. (2004). Improving business school courses by applying lean principles and practices. *Quality Assurance in Education*, 12(4), 175-187.

- Gibbons, P. M., & Burgess, S. C. (2010). Introducing OEE as a measure of lean Six Sigma capability. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 134-156.
- Greene, T. J., & Sadowski, R. P. (1984). A review of cellular manufacturing assumptions, advantages and design techniques. *Journal of Operations Management*, 4(2), 85-97.
- Hansen, R. C. (2001). *Overall equipment effectiveness: a powerful production/maintenance tool for increased profits*. Industrial Press Inc.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27(4), 233-249.
- Hirano, H. (1995). *5 pillars of the visual workplace*. CRC Press.
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy*. McGraw Hill Professional.
- Jones, C., Medlen, N., Merlo, C., Robertson, M., & Shepherdson, J. (1999). The lean enterprise. *BT Technology Journal*, 17(4), 15-22.
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Jones, D. T., Womack, J. P., & Ross, D. (200). *The Machine that Changed the World* New York: Publisher HarperCollins.
- Knowles, G., Whicker, L., Femat, J. H., & Canales, F. D. C. (2005). A conceptual model for the application of Six Sigma methodologies to supply chain improvement. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 8(1), 51-65.
- Lian, Y. H., & Van Landeghem, H. (2007). Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45(13), 3037-3058.
- Liker, J. K. (2016). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. New York: Bookman Editora.
- Liker, J. K. (2004). *The toyota way*. New York: McGraw-Hill .
- Locher, D. A. (2008). *Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market*. New York: CRC Press.
- Lubben, R. T. (1989). *Just-in-Time: uma estratégia avançada de produção*. McGraw-Hill.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: what lean thinking has to offer the process industries. *Chemical engineering research and design*, 83(6), 662-673.
- Monden, Y. (2011). *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. New York: CRC Press.

- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance (Translation)*. Montgomery: Productivity Press, Inc., 1988, 129.
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. New York: CRC Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. New York: Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. New York: CRC Press.
- Pinto, J. P. (2006). *Gestão de Operações na Indústria e nos Serviços*. Lisboa: Lidel..
- Pinto, J. P. (2008). Lean thinking. *Comunidade Lean Thinking*, 1-8.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel.
- Plenert, G. (2010). *Reinventing lean: introducing lean management into the supply chain*. Burlington: Elsevier.
- Ribeiro, P. D. (1989). *Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida, o homem, a máquina e a técnica a serviço da produtividade*. Rio de Janeiro: Cop
- Rother, M., & Harris, R. (2002). *Criando fluxo contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção*. Lean Institute Brasil.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Singh, B., Garg, S. K., & Sharma, S. K. (2011). Value stream mapping: literature review and implications for Indian industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(5), 799-809.
- Smalley, A. (2004). *Criando o sistema puxado nivelado*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share*. Elsevier.
- Teichgräber, U. K., & de Bucourt, M. (2012). Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents. *European Journal of Radiology*, 81(1), e47-e52.
- Tubino, D. F. (2000). Administração dos estoques. *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas, 103-145.
- Uitdehaag, J. C. (2011). The seven types of drug discovery waste: toward a new lean for the drug industry. *Drug Discovery Today*, 16 (9-10), 369 – 371.

- Verrier, B., Rose, B., Caillaud, E., & Remita, H. (2014). Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. *Journal of Cleaner Production*, 85, 83-93.
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technology*, 11, 1292-1298.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *Machine that changed the world*. New York: Simon and Schuster.
- Zammori, F. A., Braglia, M., & Frosolini, M. (2009). A fuzzy multi-criteria approach for critical path definition. *International Journal of Project Management*, 27(3), 278-291.

## 8 Anexos



## Anexo I - Mapa de calendarização

		Mapa de Controlo e Planeamento da Produção																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Anexo II - Ficha de acompanhamento



6 | 2

### Ficha de Acompanhamento



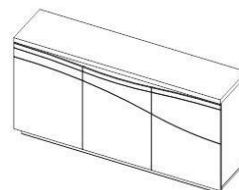
Artigo : 05PZESTAP3 Estrutura Aparador 3 Plaza c/ Motivos Onda

Componente: 05PAIGEN01 Tampo

OF N° : OF1800005 Quantidade Original: 3

Acomp. N° : AC18021082 Quantidade a Produzir: 3 Dimensões CxLxE: 2000 X 480 X 40

Aparador 3 Portas c/ Motivos Onda



Operação	Maquina	Quant.	Comp.	Larg.	Espes.
Seccionar	SEC1				
Aglomerado de 40 mm		3	2010	490	40
Calibrar	CAL1				
Folhear	LFL1				
Folha de Carvalho "A+" / EXTRA de 0,5 mm		3	2020	500	
Folha de Carvalho "A-" de 0,5 mm		3	2020	500	
Galgar / Orlar	CMB1				
Orla de Folha de Carvalho Listado de 45mm		3	2040	45	
Orla de Folha de Carvalho Listado de 45mm		3	2040	45	
Orla de Folha de Carvalho Listado de 45mm		3	520	45	
Orla de Folha de Carvalho Listado de 45mm		3	520	45	
Lixar cantos	LXC1				
Lixar faces					
1 Aparador 3 Portas c/ Motivos Onda # #					
2 Aparador 3 Portas c/ Motivos Onda # #					
Led's Aparador 3 Portas Onda					



### Ordem de Acabamento

### Ficha de Acompanhamento



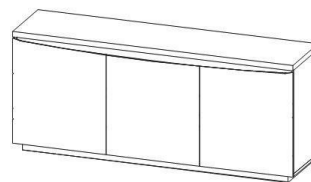
Artigo : 05PZESTAP3 Estrutura Aparador 3 Portas Plaza

Componente: 05PAIGEN01 Base

OA N° : OA1800003 Quantidade Original: 1

Acomp. N° : AC18016137 Quantidade a Produzir: 1 Dimensões CxLxE: 2000 X 457 X 19

Aparador 3 Portas s/Motivos Plaza



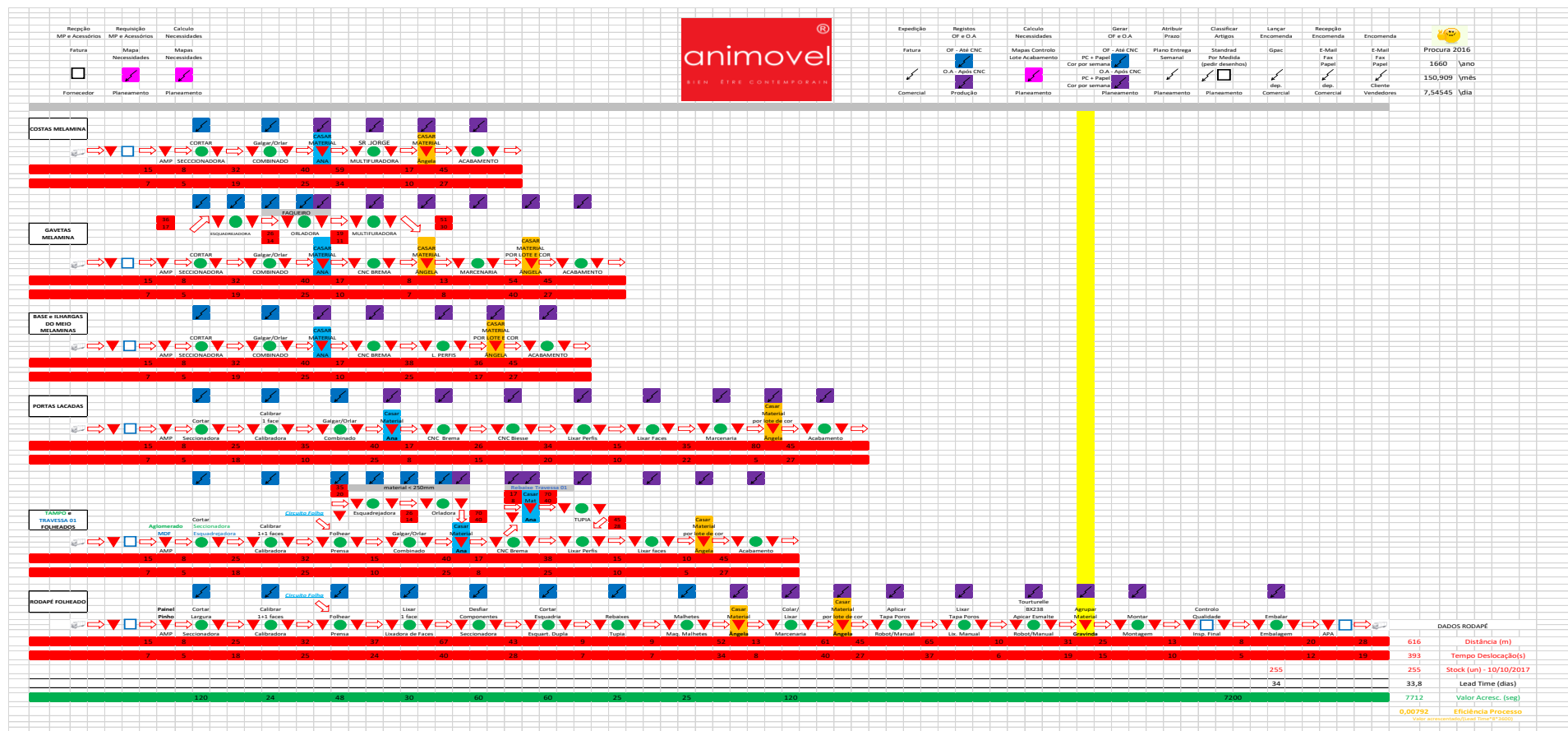
Operação	Maquina	Quant.	Comp.	Larg.	Espes.
Separação para Furação					
Lixar cantos	LXC1				
Aplicação de Velatura (Manual)	CBV1				
Aplicação Tapa Poros Transparente	CBV1				
Dar Verniz	CBZ1				
1 Aparador 3 Portas s/Motivos Plaza # #					
Led's Aparador 3 Portas Plaza					



## Anexo III - Vendas por família de aparadores

Famílias de aparadores								
Descrição	Quantidade	Linha	Descrição	Quantidade	Linha	Descrição	Quantidade	Linha
Aparador 02 - 3P US	225	OUTROS	Aparador 4P-2300Iris	12	IRIS	Aparador 4P com motivos Platine	3	PLATINE
Aparador 3 Portas c/ Motivos Plaza	131	PLAZA	Aparador 3P+1Gc/ faqueiro 2200 Miami	12	MIAMI	Aparador 2P c/ motivos Platine	2	PLATINE
Aparador 3P-2150 Iris	103	IRIS	Aparador 3 Portas s/ Motivos Plaza	12	PLAZA	Aparador 3P - 2000 Palma com motivos	2	PALMA
Aparador 3P-2100 Tosca	99	TOSCA	Aparador 2P - 1460 Ibiza	12	IBIZA	Aparador 3P - 2000 Palma sem motivos	2	PALMA
Aparador 3P-2150 Scala	81	SCALA	Aparador 2P-1490 Miami	11	MIAMI	Aparador 4P-2400 Miami	2	MIAMI
Aparador 3P - 2200 Ibiza	75	IBIZA	Aparador 2P+1P c/ base - 1350 Sidney	11	SIDNEY	Aparador 2 Portas s/ motivos Onda	2	ONDA
Aparador 3P+1P c/ base - 2200 Sidney	59	SIDNEY	Aparador 3P-1900 Miami	10	MIAMI	Aparador 4P com motivos OLA	2	OLA
Aparador 3P+1G Sines	59	SINES	Aparador 2P Sines	10	SINES	Aparador 4 Portas s/ Motivos Plaza	2	PLAZA
Aparador 3P - 2000 Ibiza	54	IBIZA	Aparador 4P+2G 2400 Sines	9	SINES	Aparador 3P+1G - 1800 Scala	2	SCALA
Aparador 3 Portas c/ Motivos Onda	54	ONDA	Aparador 3P+1Gc/ faqueiro 1900 Miami	9	MIAMI	Aparador 2P+2G 2100 Tosca	2	TOSCA
Aparador 3P+1P s/ base - 2200 Adelaide	44	ADLAIDE	Aparador 4P - 2400 com motivos Palma	7	PALMA	Aparador 2P+2G 2350 Tosca	2	TOSCA
Aparador 3P Atys	40	ATYS	Aparador 4P - 2400 sem motivos Palma	7	PALMA	Aparador 4P+1G 2400 Scala	1	SCALA
Aparador 3P+1G s/ faqueiro 2200 Miami	39	MIAMI	Aparador 3P - 1800 Flower	7	FLOWER	Aparador 4P 2400 Sines	1	SINES
Aparador 2 Portas c/ Motivos Plaza	39	PLAZA	Aparador 3P 2000 Sines	6	SINES	do (Na parte Central das duas Portas 4 gav. interiores) S	1	OUTROS
Aparador 3P-2200 Miami	31	MIAMI	Aparador 2P-1400Iris	6	IRIS	Aparador Iris de 3 Portas (Prototipo)	1	IRIS
Aparador 3P+1P s/ base 2200 Corner	31	CORNER	Aparador 3P+1G- 2200 Flower	5	FLOWER	Aparador 2P+2G+1N Voa	1	VOA
Aparador 4P - 2400 Ibiza	30	IBIZA	Aparador 3P-1800 Scala	5	SCALA	Aparador 3P c/ Motivos Alliance	1	ALLIANCE
Aparador 4 Portas c/ Motivos Plaza	28	PLAZA	Aparador 4P+2Gs/ faqueiro 2400 Miami	5	MIAMI	Aparador 3P c/ Motivos Groove	1	GROOVE
Aparador 3P+1P s/ base - 1900 Adelaide	20	ADLAIDE	Aparador 4P+1P 2400 Corner	5	CORNER	Aparador 3P c/ Motivos Loop	1	LOOP
Aparador 3P+1P c/ base - 1900 Sidney	20	SIDNEY	Aparador 2P c/ motivos OLA	4	OLA	Aparador 3P c/ Motivos Sillage	1	SILLAGE
Aparador 2P+1P c/ base - 1350 Adelaide	18	ADLAIDE	Aparador 3P com motivos Platine	4	PLATINE	Aparador 1P+2G s/ Motivos Alliance	1	ALLIANCE
Aparador 3P+1G s/ faqueiro 1900 Miami	17	MIAMI	Aparador 2 Portas s/ motivos Plaza	4	PLAZA	Aparador 1P+2G s/ Motivos Groove	1	GROOVE
Aparador 4 Portas c/ Motivos Onda	17	ONDA	Aparador 4P-2400 Scala	4	SCALA	Aparador 1P+2Gs/ Motivos Loop	1	LOOP
Aparador 2 Portas c/ Motivos Onda	14	ONDA	Aparador 3 Portas s/ Motivos Onda	3	ONDA	Aparador 1P+2G s/ Motivos Sillage	1	SILLAGE
Aparador 2P+1P - 1350 Corner	14	CORNER	Aparador 4P Alfa2	3	ALFA2	Aparador 2P sem motivos OLA	1	OLA
Aparador 4P - 2200 Flower	13	FLOWER	Aparador 3P com motivos OLA	3	OLA	Aparador 4P sem motivos Platine	1	PLATINE
Aparador 3P+1P - 1900 Corner	13	CORNER	Aparador 4 Portas s/ Motivos Onda	3	ONDA	Aparador 4P sem motivos OLA	1	OLA
Aparador 4P +1P - 2400 Adelaide	13	ADLAIDE	Aparador 2P+1G- 1800 Flower	3	FLOWER	Aparador 3P sem motivos OLA	1	OLA
Aparador 4P+1P c/ base - 2400 Sidney	13	SIDNEY	Aparador 3P - 2200 Palma com motivos	3	PALMA	Aparador 4P+2G c/ faqueiro 2400 Miami	1	MIAMI
Aparador 3P-1800 Tosca	13	TOSCA	Aparador 3P - 2200 Palma sem motivos	3	PALMA	Aparador 2P - 1183 Flower	1	FLOWER

## Anexo IV - Diagrama de processos do aparador Plaza



## Anexo V - Estudo dos principais desperdícios do equipamento combinado

Referência nº1 Orla de papel				Descrição: mudança de referência de costas para orla de papel										
Máquina: Combinado				Análise de mudança de série										
Operador: Nuno; César				Observou: Fernando Nunes										
				Data: 20/02/2018										
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário	%	Análise							Oportunidade de Melhoria			
				Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	operador dirige-se ao bloco 1 e afina as fresas para maquinar o material com orla de papel	4,45	12%	X									x	
2	o operador coloca as orlas no bloco 1	2,34	6%		X								x	
3	o operador afina o bolido no bloco 2	5,38	14%		X								x	
	Durante a tarefa desperdícios detetados		0%											
4	triagem	7,1	19%		X			X					X	
5	falta de instrução/ informação adequada	1,1	3%		X						x			
6	organização adequada do lote de componentes	1,36	4%		X								x	
7	mudança de orla	1,28	3%		X		X						X	criar uma solução para reduzir a troca
8	mudança de orla	1,34	4%		X		X						X	
9	movimentação dos componentes para uma segunda passagem	4,05	11%		X	X							X	Garantir que não existe nada a obstruir a passagem
10	manutenção/ limpeza de pequenos detritos e sujidades	2,23	6%		X								x	
11	Lanche	5,27	14%	X										
12	controlo e injeção	1,32	4%	X										
TOTAL		37,22	100%											

Referência nº 2 galgar Portas

Descrição: mudança de referência de orlas de papel para galgar portas

Máquina: Combinado			Análise de mudança de série											Folha:    de	
Operador: Nuno; César			Observou: Fernando Nunes											Data:    20/02/2018	
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário		Análise							Oportunidade de Melhoria				
		----- Tempo Acumula do	%	Interno	Externo	Transporte	mudança de ori	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção	
1	triagem do lote antes de maquinação	10,11	17%	x				x			x			material pode vir seleccionado da máquina anterior	
2	movimentação dos componentes para a 2ª passagem	2,19	4%		x	x							x		
3	esquadrear componentes	5,49	9%	x							x			Colocar uma pessoa externa á maquina para realizar o corte	
4	triagem	3,1	5%		x			x					x		
5	ficha de informação não estava em conformidade	1,38	2%		x						x				
6	mudança de orlas	1,13	2%		x		x						x		
7	organização dos componentes	3,56	6%		x								x		
8	mudança de orlas	1,25	2%		x		x						x		
9	triagem	1,02	2%		x			x					x		
10	movimentação dos componentes para a 2ª passagem	1,2	2%		x	x							x		
11	triagem	2,2	4%		x			x					x		
12	triagem	1,19	2%		x			x					x		
13	limpeza	25	43%	x											
TOTAL		58,82	100%												

Referência nº3 mesas

Descrição: mudança de orla de papel para xanfre de mesas

Máquina: Combinado			Análise de mudança de série										Folha:      de	
Operador: Nuno; César			Observou: Fernando Nunes										Data:    21/02/2018	
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário		Análise						Oportunidade de Melhoria				
		----- Tempo Acumulado		Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	colocar fresas do facetado - o operador coloca no bloco 2 as fresas precisas á maquinação das mesas	5,23	6%	x					x				x	
2	colocação da regua de empeno - os operadores colocam uma régua no meio do equipamento para ajudar contra	2,56	3%	x		x							x	
	durante a tarefa desperdícios edetetados													
3	afinação	17,34	19%		x				x				x	
4	deslocação do operador para ir buscar componentes para maquinar	3,83	4%		x	x							x	Orgnizar o material de maneira que esta deslocação seja o mais curta possivel
5	falta de material	1,23	1%								x			
6	erro de maquinação	15,34	16%	x							x			
7	rework	18,64	20%		x						x			
8	tempo dispendido para solucionar problema	27,03	29%		x						x			
9	remover régua de empeno	2,41	3%	x		x							x	
TOTAL		93,61	100%											

Referência nº4 mesas				Descrição: mudança para mesas de 25											
Máquina: Combinado				Análise de mudança de série								Folha:      de			
Operador: Nuno; César				Observou: Fernando Nunes								Data:    21/02/2018			
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário		Análise						Oportunidade de Melhoria					
		-----		Interno	Externo	Transporte	mudança de c	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção	
Tempo Acumulado															
1	afinação	9,55	21%	x						x				x	
2	lanche	5,45	12%	x											
3	colocação de orlas	2,45	5%		x			x						x	
4	afinação	1,5	3%		x					x				x	
5	deslocar mesa para outra secção	3,31	7%		x	x						x			
6	afinação	2,39	5%		x					x				x	
7	limpeza	20	45%	x											
		44,65	100%												

Referência nº5 melaminas			Descrição: mudança para mesas de 25 para melaminas											
Máquina: Combinado				Análise de mudança de série								Folha: de		
Operador: Nuno; César				Observou: Fernando Nunes							Data: 22/02/2018			
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário	%	Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Oportunidade de Melhoria			
		----- Tempo Acumulado									Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	remoção de fresas	3,19	6%	x									x	
2	mudança de orla	1,1	2%		x								x	
3	inspeção e controlo	1,34	2%		x					x				
4	afinação	3	5%		x								x	
5	triagem	12	21%		x								x	
6	mudança de orla	1,13	2%		x								x	
7	mudança de orla	1,04	2%		x								x	
8	mudança de orla	1,14	2%		x								x	
9	inspeção e controlo	1,54	3%		x					x				
10	organização do lote	1,27	2%		x						x			
11	lanche	6,45	12%	x										
12	triagem	3,19	6%		x								x	
13	deslocação dos componentes 2ª passagem	3,4	6%		x								x	
14	rework	1,12	2%		x						x			
15	mudança de orla	1,04	2%		x								x	
16	mudança de orla	1,12	2%		x								x	
17	mudança de orla	1,02	2%		x								x	
18	mudança de orla	1,03	2%		x								x	
19	mudança de orla	2,08	4%		x								x	
20	triagem	1,07	2%		x								x	
21	organização	1,4	3%		x								x	
21	mudança de orla	1,06	2%		x								x	
21	lanche	5,1	9%	x										
TOTAL		55,83	100%											

Referência nº6 gavetas melaminas

Descrição: mudança para mesas de 25 para melaminas

Máquina: Combinado			Análise de mudança de série										Folha: de	
Operador: Nuno; César			Observou: Fernando Nunes										Data: 22/02/2018	
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário		Análise							Oportunidade de Melhoria			
		Tempo Acumulad o	%	Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	colocar fresa	3,34	9%	x									x	
2	afinar equipamento para não galgar	1,28	3%	x									x	
3	mudança de orla	1,36	4%		x		x						x	
4	afinação do meio fio	2,44	7%		x				x				x	
5	triagem	3,28	9%		x			x					x	
6	inspeção e controlo	1,68	4%		x					x			x	
7	triagem	1,09	3%		x			x					x	
8	componentes não conformes	8,25	22%		x								x	
9	mudança de orla	1,23	3%		x		x						x	
10	mudança de orla	1,59	4%		x		x						x	
11	mudança de orla	1,44	4%		x		x						x	
12	mudança de orla	2,18	6%		x		x						x	
13	lanche	5	13%	x										
14	remoção de fresa	3,26	9%	x					x				x	
TOTAL		37,42	100%											



Máquina: Combinado			Análise de mudança de série								Folha: de			
Operador: Nuno; César			Observou: Fernando Nunes								Data: 22/02/2018			
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário	%	Análise							Oportunidade de Melhoria			
		Tempo Acumulad o		Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	mudança de orla	2,15	2%		x		x						x	
2	mudança de orla	1,1	1%			x		x					x	
3	mudança de orla	2,35	2%			x		x					x	
4	mudança de orla	1,45	1%			x		x					x	
5	afinação	3	3%			x			x				x	
6	deslocação de material para maquinar	7,61	7%			x	x						x	
7	mudança de orla	2,3	2%			x		x					x	
8	mudança de orla	1,25	1%			x		x					x	
9	mudança de orla	1,45	1%			x		x					x	
10	betumar	5,29	5%			x					x			
11	organização de material criação de lotes	6,09	5%			x		x			x			
12	triagem	5,71	5%			x		x					x	
13	mudança de orla	2,54	2%			x		x					x	
14	mudança de orla	1,35	1%			x		x					x	
15	mudança de orla	2,32	2%			x		x					x	
16	mudança de orla	1,35	1%			x		x					x	
16	mudança de orla	2,15	2%			x		x					x	
16	mudança de orla	1,35	1%			x		x					x	
17	colocação de cola na máquina	10,18	9%			x							x	
18	deslocação da paleta para início de maquinação	1,08	1%			x	x						x	
19	mudança de orla	2,15	2%			x		x					x	
20	mudança de orla	1,13	1%			x		x					x	
21	triagem	1,41	1%			x		x					x	
22	mudança de orla	2,25	2%			x		x					x	
23	mudança de orla	1,45	1%			x		x					x	
24	rework	16,2	14%			x					x			
25	mudança de orla	1,36	1%			x		x					x	
26	mudança de orla	2,34	2%			x		x					x	
27	limpeza	25	22%	x										

Referência nº8 Costas

Descrição: mudança de a orla de carvalho para costas

Máquina: Combinado				Análise de mudança de série							Folha: de			
Operador: Nuno; César				Observou: Fernando Nunes							Data: 23/02/2018			
Nº	Descrição da Tarefa	Tempo Unitário ----- Tempo Acumulado		Análise							Oportunidade de Melhoria			
			%	Interno	Externo	Transporte	mudança de orla	triagem	Afinação	Controlo	Eliminar	Combinar	Reduzir	Acção
1	colocação de fresas	6,44	40%	x					x				x	
2	pequenas afinações	8,15	51%		x				x				x	
3	deslocação para a segunda passagem	1,32	8%		x	x							x	
TOTAL		15,91	100%											

## Anexo VI - OEE do equipamento combinado (análise de Janeiro)

OEE - Combinadora			
Periodo/Equipamento	Janeiro		
Tempo	A	Tempo Total Disponível	11719,8 minutos
Intervalo+Limpeza	B	Tempo Planeado	600 minutos
	C	Tempo Não Planeado	8570,8 minutos
	D	Tempo Real (A-B-C)	3149 minutos
Índice Disponibilidade =	D/(A-B)		28,32%
	E	Produção Total	11697 passagens
	F	Desempenho Ideal	3,75 passagens/min
Índice de Desempenho =	(E/D)/F		99,05%
	G	Sucata/Retrabalho	198,849 passagens
	(E-G)/E		98,30%
OEE	Índice de Disponibilidade	Índice de Desempenho	Índice de Qualidade
27,57%	28,32%	99,05%	98,30%

## Anexo VII - OEE do equipamento combinado (análise de Abril)

OEE - Combinadora			
Período/Equipamento	Abril		
Tempo	A	Tempo Total Disponível	9480 minutos
Intervalo+Limpeza	B	Tempo Planeado	555 minutos
	C	Tempo Não Planeado	5713 minutos
	D	Tempo Real (A-B-C)	3212 minutos
Índice Disponibilidade =	D/(A-B)		35,99%
	E	Produção Total	11725 passagens
	F	Desempenho Ideal	3,75 passagens/min
Índice de Desempenho =	(E/D)/F		97,34%
	G	Sucata/Retrabalho	199,325 passagens
Índice de Qualidade =	(E-G)/E		98,30%
OEE	Índice de Disponibilidade	Índice de Desempenho	Índice de Qualidade
34,4%	36,0%	97,3%	98,3%

## Anexo VIII - Histórico de OEE

Meses	OEE	Total horas de trabalho	Tempo efetivo	Metros lineares	Passagens	Tempo util por Hora	Média do Equipamento	Performance	
set/17	29,6%	209,25	3724	88132	13478	18	177	3,62	
out/17	28,7%	217,67	3708	88581	13607	17	177	3,67	
nov/17	30,5%	221,83	4017	94237	14730	18	183	3,67	
dez/17	29,7%	125,08	2013	53610	8039	16	144	3,99	
jan/18	27,6%	195,33	3149	74485	11697	16	157	3,71	Intervenção
fev/18	30,6%	175,11	3204	73607	11531	18	160	3,60	
mar/18	31,2%	179,88	3207	80660	12104	18	153	3,77	
abr/18	34,4%	158	3212	77568	11725	20	178	3,65	
Resultado Intervenção	OEE	Total horas de trabalho	Tempo efetivo	Metros lineares	Passagens	Tempo util por Hora	Média do Equipamento	Performance	
	6,9%	-37,33	63	3083	28	4	21	-0,06	